



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL
MODIFICACIONES ESTUDIO DE
EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE
EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018,
LOTE E, LINEA CHIXOY II – EL RANCHO,
SUBESTACIÓN
EL RANCHO 230/69 kV, 150 MVA
Y CONEXIONES**

PRESENTADO POR:



Septiembre de 2012

Elaborado para:



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODIFICACIONES ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE
IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009,
PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018,
LOTE E, LINEA CHIXOY II - EL RANCHO, SUBESTACIÓN
EL RANCHO 230/69 KV, 150 MVA
Y CONEXIONES**

El Progreso, Guatemala, C.A.

Elaborado por :



Email: info@everlifegt.com

Web: www.everlifegt.com

Teléfono +502 2365-6888

19 avenida 3-85 zona 15 Vista Hermosa I, Apartamento D

Guatemala, Septiembre 2012

ACRONIMOS Y ABREVIATURAS

>20 T/m² - **Mayor de 20 Toneladas por metro cuadrado**

°C – **Grados Centígrados**

AID – **Aérea de Influencia Directa**

ALMG - **Academia de Lenguas Mayas de Guatemala**

ANSI - **siglas en inglés—Instituto Nacional Estadounidense de Estándares**

AP- **Área de Proyecto**

be-S – **Monte Espinoso Subtropical**

bs-S - **Bosque Seco Subtropical**

CIU- **Código Internacional Industrial Uniforme de todas las actividades productivas.**

CILA- **Conferencia Internacional de las Américas**

CIRMA- **Centro de Investigaciones Regionales de Mesoamérica**

CITES- **Convención del Comercio Internacional de Especies Amenazadas**

CIV- **Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda**

CNEE – **Comisión Nacional de Energía Eléctrica**

COCODES- **Consejo Comunitario de Desarrollo**

CODEDE- **Consejo Departamental de Desarrollo**

COMEM- **Comité de Emergencias**

COMUDE- **Consejo Municipal de Desarrollo**

CONAGUA- **Comisión Nacional del Agua**

CONAMA-**Comisión Nacional del Medio Ambiente**

CONAP- **Consejo Nacional de Áreas Protegidas**

CRIE-**Comisión Regional de Interconexión Eléctrica**

DEMOPRE- **Departamento de Monumentos Prehispánicos**

DEOCSA- **Distribuidora de Energía de Occidente, Sociedad Anónima**

DIGGARN- **Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales**

DMP- **Dirección Municipal de Planificación**

ECUT- **Estudios de Cambio de Uso de la Tierra**

EIA-**Evaluación de Impacto Ambiental**

NISP- **(del inglés National Implementation Support Partnership)**

E-O- **Este-Oeste**

EPP- **Equipo de Protección Personal**

ESPREDE-**Estudio para la Evaluación de Desastres**

FODIGUA- **Fondo de Desarrollo Indígena Guatemalteco**

GPS- **Sistema de Posicionamiento Global**

Hz.- *Hertz*

IBA- **(por sus siglas en inglés: Important Bird Areas)**

IDAEH- **Instituto de Antropología e Historia de Guatemala**

IGN- **Instituto Geográfico Nacional**

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 de Guatemala**

Kg.- **Kilogramos**

km – **kilómetros**

Km/h- **Kilometro por hora**

Km² - **Kilómetro cuadrado**

KV.- **Kilo Vatios**

LEA- **Listado de Especies Amenazadas**

LGE- **Ley General de Electricidad**

LT – **Línea de Transmisión**

m – **metros**

MAGA- **Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación**

MARN- **Ministerio de 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 Ambiente**

PI- **Puntos de Inflexión**

PNC- **Policía Nacional Civil**

R.L.A.T.- **Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión**

RUMCLA – **Reserva de Uso Múltiple de la Cuenca del Lago de Atitlán**

SE – **Subestación**

SE-CONRED- **La Secretaría Ejecutiva del Comité para la Reducción de Desastres**

SIG- **Sistema de Información Geográfica.**

SIGAP- **Sistema Guatemalteco de Aéreas Protegidas**

SIN- **Sistema de Interconectado Nacional**

sp- **especie no determinada**

STEE- **Servicio de Transporte de Energía Eléctrica**

SW- **Sur Oeste**

TDR- **Términos de Referencia**

TLC- **Tratado de Libre Comercio**

TRECSA- **Transportadora de Energía de Centroamérica, Sociedad Anónimo**

UICN- **Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza**

UNICEF- **El Fondo de Naciones Unidas para la Infancia**

USEPA- **Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos**

UTM- **Universal Transversal Mercator**

VIA- **Valor de Impacto Acumulado**

Vs.- **versus**

1. INDICE

1.	INDICE	ix
2.	RESUMEN EJECUTIVO	1
2.1.	Introducción	1
2.2.	Localización	2
2.2.1.	Área de Proyecto	2
2.2.2.	Área de Influencia Directa	3
2.3.	Descripción del PROYECTO	3
2.4.	CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	5
2.5.	Potenciales Impactos Identificados	7
2.5.1.	Calidad del aire	8
2.5.2.	Componente edáfico	8
2.5.3.	Impactos en las Aguas Superficiales	9
2.5.4.	Impactos en las Aguas Subterráneas	9
2.5.5.	Impactos en la Flora y la Fauna	9
2.5.6.	Impactos en el Paisaje	9
2.5.7.	Impactos en el Medio Social y Cultural	9
2.6.	Acciones Correctivas o de Mitigación	9
3.	INTRODUCCIÓN	11
3.1.	ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	11
3.2.	OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTUDIO	12
3.3.	METODOLOGÍA DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE EIA	13
3.4.	Duración de la elaboración del estudio de eia	13
4.	INFORMACIÓN GENERAL	15
4.1.	Entidad responsable del proyecto:	15
4.2.	Nombre del representante legal de la entidad responsable del proyecto:	15
4.3.	Actividad principal de la entidad responsable del proyecto:	15
4.4.	Dirección de la entidad responsable del proyecto:	15
4.5.	Teléfonos de la entidad:	15
4.6.	Identificación comercial:	15
4.7.	EQUIPO PROFESIONAL QUE ELABORÓ EL ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO	82
4.7.1.	Nombre de la empresa consultora	82
4.7.2.	Dirección	82
4.7.3.	Teléfono	82
4.7.4.	Correo electrónico	82
4.7.5.	Registro MARN	82
5.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	95
5.1.	SÍNTESIS GENERAL DEL PROYECTO	95
5.1.1.	Etapas de Construcción	95
5.1.2.	Etapas de Operación, Mantenimiento y Abandono	97
5.2.	Ubicación geográfica y área de influencia del Proyecto	97
5.2.1.	El Área de Proyecto (AP)	99
5.2.2.	Área de Influencia Directa (AID) –Ambiental-	99
5.2.3.	Área de Influencia Indirecta (AII)	103
5.3.	Ubicación Político Administrativa	103

5.4. Justificación Técnica del Proyecto.....	106
5.4.1. Criterios Para la selección y definición de rutas en Líneas de Transmisión	106
5.4.2. Caracterización de las áreas seleccionadas.....	107
5.5. Area del Proyecto	107
5.6. Actividades a Realizar en cada fase del proyecto	107
5.6.1. Flujograma de Actividades	109
5.6.2. Fase de construcción.....	113
5.6.3. Fase de operación.....	116
5.7. Servicios básicos.....	118
5.7.1. Abastecimiento de Agua	118
5.7.2. Sistema hidráulico y sanitario	119
5.7.3. Energía eléctrica	119
5.7.4. Vías de acceso	119
5.7.5. Transporte.....	120
5.7.6. Otros	120
5.7.7. Mano de obra	120
5.7.8. Campamentos	122
5.8. Materiales a utilizar.....	122
5.8.1. Etapa de construcción y operación	122
5.8.2. Inventario y manejo de sustancias químicas, tóxicas y peligrosas.....	124
5.9. Manejo y disposición final de desechos (sólidos, líquidos y gaseosos).....	125
5.9.1. Fase de construcción	125
5.9.2. Fase de operación.....	127
5.10. Concordancia con el uso actual y potencial del suelo	128
6. DESCRIPCIÓN DEL MARCO LEGAL	130
6.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA.....	130
6.2. MARCO LEGAL AMBIENTAL.....	132
6.2.1. Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 68-86 del Congreso de la República y sus Reformas).....	133
6.2.2. Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental (Acuerdo Gubernativo 431-2007)	135
6.2.3. Ley Forestal	136
6.2.4. Reglamento de la Ley Forestal	139
6.2.5. Ley de Áreas Protegidas.....	139
6.2.6. Reglamento de Ley de Áreas Protegidas	143
6.3. MARCO LEGAL DE CARÁCTER SOCIAL.....	145
6.3.1. Código de Salud (Decreto -97)	145
6.3.2. Código de Trabajo.....	150
6.3.3. Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo (IGSS).....	152
6.3.4. Acuerdo Gubernativo 14-74 del Ministerio de la Defensa Nacional y su Reglamento para la importación, almacenaje, transporte y uso de Explosivos	152
6.3.5. Código Penal.....	153
6.3.6. Ley de Protección del Patrimonio Cultural de la Nación	153
6.3.7. Ley de Desarrollo Social	160
6.3.8. Ley de Parcelamientos Urbanos.....	162
6.3.9. Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural	162
6.3.10. Código Municipal.....	163

6.4. MARCO LEGAL DEL SECTOR ELÉCTRICO.....	163
6.4.1. Ley General de Electricidad.....	163
6.4.2. Reglamento de la Ley General de Electricidad.....	165
6.4.3. Norma Técnica para la Expansión del Sistema de Transmisión	165
6.4.4. Normas Técnicas de Diseño y Operación del Servicio de Transporte	165
6.5. Marco institucional.....	166
7. DE LA INVERSION MONTO GLOBAL.....	167
8. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO.....	168
8.1. GEOLOGÍA	168
8.1.1. Aspectos geológico regionales	168
8.1.2. Aspectos geológicos locales	171
8.1.3. Análisis estructural y evaluación:	176
8.1.4. Caracterización geotécnica:	178
8.2. GEOMORFOLOGÍA.....	182
8.2.1. Descripción geomorfológica.....	182
8.3. SUELOS.....	186
8.3.1. Suelos Sansare.....	186
8.3.2. Suelos Salamá Fase Quebrada.....	187
8.3.3. Suelos Chicaj.....	187
8.3.4. Suelos Acasaguastlán.....	188
8.3.5. Suelos Chol	190
8.3.6. Suelos Marajuma.....	191
8.3.7. Suelos Subinal.....	192
8.4. CLIMA.....	195
8.4.1. Temperaturas	195
8.4.2. Precipitación.....	196
8.4.3. Humedad Relativa	196
8.5. HIDROLOGÍA.....	197
8.5.1. Aguas superficiales y subterráneas	197
8.5.2. Calidad del agua	201
8.5.3. Caudales (máximos, mínimos y promedio).....	201
8.5.4. Cotas de inundación	201
8.5.5. Corrientes y oleaje.....	201
8.5.6. Vulnerabilidad a la contaminación de aguas subterráneas	201
8.6. CALIDAD DEL AIRE	201
8.6.1. Material Particulado	201
8.6.2. Ruido y vibraciones.....	203
8.6.3. Olores.....	205
8.6.4. Fuentes de Radiación.....	205
8.7. AMENAZAS NATURALES.....	206
8.7.1. Amenaza sísmica	206
8.7.2. Amenaza volcánica	207
8.7.3. Movimientos en masa	208
8.7.4. Erosión	208
8.7.5. Inundaciones	209
8.7.6. Otros	211
8.7.7. Susceptibilidad	211

9.	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO	215
9.1.	ZONAS DE VIDA PRESENTES EN EL PROYECTO	215
9.2.	FLORA	219
9.2.1.	Metodología.....	219
9.2.2.	Resultados.....	223
9.2.3.	Estructura y Composición de la Vegetación.....	224
9.2.4.	Análisis de Diversidad Vegetal y Otras Característica de la Vegetación	239
9.2.5.	Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción	240
9.2.6.	Diversidad biológica.....	245
9.2.7.	Conclusiones	246
9.3.	FAUNA.....	246
9.3.1.	Metodología.....	247
9.3.2.	Resultados.....	248
9.3.3.	Especies de fauna amenazada, endémicas o en peligro de extinción.....	250
9.3.4.	Especies indicadoras.....	250
10.	Descripción del Ambiente Socioeconómico y Cultural.....	252
10.1.	Características de la Población.....	256
10.1.1.	Demografía.....	256
10.1.2.	Empleo	261
10.2.	Seguridad vial y Circulación Vehicular	263
10.3.	Servicios de Emergencia	264
10.3.1.	Estación de Bomberos	264
10.3.2.	Policía Nacional Civil	264
10.3.3.	Puestos de Salud.....	264
10.4.	Servicios Básicos Disponibles	264
10.4.1.	Abastecimiento de agua	264
10.4.2.	Electricidad.....	265
10.4.3.	Sistema de saneamiento básico	265
10.5.	Percepción Local sobre el Proyecto.....	267
10.5.1.	Procedimiento para cálculo de población y muestra	267
10.5.2.	Distribución de la muestra por sexo, edad y residencia	269
10.5.3.	Resultados obtenidos	270
10.5.4.	Personal entrevistador.....	270
10.5.5.	Instrumento de campo aplicado	271
10.5.6.	Resultados de la encuesta.....	271
10.5.7.	Conclusiones	278
10.5.8.	Recomendaciones	278
10.6.	Infraestructura Comunal.....	279
10.7.	Desplazamiento y/o Movilización de Comunidades.....	279
10.8.	Descripción del Ambiente Cultural, Valor Histórico, Arqueológico, Antropológico, Paleontológico y Religioso.....	280
10.8.1.	Introducción	280
10.8.2.	Objetivo General	280
10.8.3.	Ubicación de Sub Estación El Rancho	280
10.8.4.	Entorno Natural.....	280
10.8.5.	Entorno Cultural	281
10.8.6.	Metodología.....	282

10.8.7.	Trazos supervisados de las líneas de transmisión (Conexiones)	282
10.8.8.	Implicaciones.....	283
10.8.9.	Conclusiones	284
10.8.10.	Recomendaciones.....	285
10.9.	Áreas Socialmente Sensibles y Vulnerables	285
11.	Selección de Alternativas.....	286
11.1.	Alternativas Consideradas	286
11.1.1.	Alternativa Propuesta por la CNEE:	286
11.1.2.	Análisis de la Alternativa 1:	287
11.1.3.	Análisis de la Alternativa 2:	288
11.2.	Alternativa Seleccionada.....	289
12.	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN	291
12.1.	Identificación y Valoración de Impactos Ambientales.....	294
12.2.	Análisis de Impactos	303
12.2.1.	Visual.....	303
12.2.2.	Medio Atmosférico	303
12.2.3.	Ruido.....	304
12.2.4.	Componente Edáfico	305
12.2.5.	Aguas Superficiales	306
12.2.6.	Aguas Subterráneas.....	306
12.2.7.	Flora y Fauna	306
12.2.8.	MEDIO SOCIOECONÓMICO	307
12.2.9.	RECURSOS CULTURALES E HISTÓRICOS	308
12.3.	Evaluación del impacto social	308
12.4.	Síntesis de la Evaluación de Impactos Ambientales	308
13.	medidas de mitigación.....	313
13.1.	Plan de Gestión Ambiental (PGA).....	318
13.1.1.	Enfoque Conceptual	319
13.1.2.	Planes de manejo	319
13.2.	Organización del Proyecto y Ejecutor de las Medidas de Mitigación.....	341
13.2.1.	Responsable de la Implementación del Plan de Gestión Ambiental	343
13.3.	Seguimiento y Vigilancia Ambiental (Monitoreo)	343
13.4.	Plan de Recuperación Ambiental para la Fase de Abandono o Cierre	353
14.	análisis de riesgo y planes de contingencia	354
14.1.	Plan de Contingencia	361
14.1.1.	Objetivos	361
14.1.2.	Alcances	362
14.1.3.	ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO	362
14.1.4.	Procedimientos de notificación para reportar el incidente y establecer comunicación con el personal de la empresa y la población.....	363
14.1.5.	Lista de equipos a ser utilizados frente a emergencias	363
14.1.6.	Procedimiento para el entrenamiento del personal en técnicas de emergencia y respuesta.....	364
14.1.7.	Tipos de Contingencias	364
14.1.8.	Estrategias de Respuesta para Accidentes Industriales y Fenómenos Naturales	365
14.1.9.	Estrategias de Respuesta para Contingencias Naturales.....	368

14.1.10.	Atentados y Sabotaje	370
14.1.11.	Organización del Equipo de Respuesta	371
14.2.	Plan de Seguridad Humana e Industrial.....	374
14.2.1.	Objetivo.....	374
14.2.2.	Comité de Seguridad y Salud.....	374
14.2.3.	Programas de Seguridad Industrial y Humana.....	374
14.2.4.	Capacitación	378
14.2.5.	Requerimientos a Contratistas Durante la Etapa de Construcción	380
14.2.6.	Monitoreo	380
15.	escenario ambiental modificado por el desarrollo del proyecto	383
15.1.	Pronóstico de la Calidad Ambiental del Área de Influencia	383
15.1.1.	Ambiente Físico	383
15.1.2.	Ambiente Biótico.....	384
15.1.3.	Aspecto Socioeconómico y Cultural	384
15.2.	Síntesis de Compromisos Ambientales, Medidas de Mitigación y de Contingencia	385
15.3.	Política Ambiental del Proyecto	388
15.3.1.	OBJETIVOS.....	388
15.3.2.	Alcances de ejecución de la política ambiental.....	388
16.	referencias bibliográficas.....	389
17.	anexos.....	391
17.1.	Anexo Planos de la subestacion El Rancho y de las Torres de la Linea de Transmision Y CONEXIONES.....	391
17.1.1.	Plano general de Ubicación de la Subestación El Rancho 230/69/13.8 kV, 150MVA	391
17.1.2.	Disposición física Subestación El Rancho 230Kv/69kV, 150MVA Planta	393
17.1.3.	Disposición física Subestación El Rancho 230Kv/69kV, 150MVA Secciones	395
17.1.4.	Disposición física Subestación El Rancho 230Kv/69kV, 150MVA Isométrico.....	398
17.1.5.	Plano muro cortafuegos Subestación El Rancho 230Kv/69kV, 150MVA	400
17.1.6.	Plano estructuras mayores Subestación El Rancho 230Kv/69kV, 150MVA Isométrico..	402
17.1.7.	Plano caseta de control, diseño estructural Subestación El Rancho 230Kv/69kV, 150MVA	404
17.1.8.	Plano muros de contención Subestación El Rancho 230Kv/69kV, 150MVA.....	407
17.1.9.	Planta general de vías Subestación El Rancho 230Kv/69kV, 150MVA	410
17.1.10.	Cortes y detalles de vías Subestación El Rancho 230Kv/69kV, 150MVA	412
17.1.11.	Planos caseta de portería Subestación El Rancho 230Kv/69kV, 150MVA	414
17.1.12.	Planta general trincheras y ductos Subestación El Rancho 230Kv/69kV, 150MVA...	420
17.1.13.	Plano foso autotransformador Subestación El Rancho 230Kv/69kV, 150MVA.....	422
17.1.14.	Adecuación del terreno – terracerías planta, terracerías cortes Subestación El Rancho 230Kv/69kV, 150MVA. Planta de movimientos de tierra.	425
17.1.15.	Planos de taller de Torres tipo A, AA, B, C y D.....	427
17.1.16.	Diagrama Esquemático Cimentación en Parrillas.....	433
17.1.17.	Diagrama Esquemático Cimentación en Zapata Anclada	435
17.1.18.	Diagrama Esquemático Cimentación en Pilas	437
17.1.19.	Diagrama Esquemático Cimentación en Zapata Aislada.....	439
17.2.	Anexo Social: Boletas de Encuestas Realizadas en Aldea tulumajillo y aldea pasagua del municipio de san agustin acasaguastlán, El Progreso.....	441

Cuadros

Cuadro 2.1. Área que ocupan las estructuras del cierre.....	2
Cuadro 2.2 Resumen de los impactos más significativos y sus medidas ambientales.....	7
Cuadro 3.1. Longitud propuesta (km) por la CNEE de líneas de transmisión por Lote	11
Cuadro 4. 1. Equipo Profesional que elaboró el estudio de EIA.....	82
Cuadro 5.1. Actividades de la Etapa de Operación y Cierre.....	97
Cuadro 5.2. Coordenadas de la Subestación El Rancho y sus conexiones.....	98
Cuadro 5.3. Uso Actual del Suelo en Área de Influencia del Proyecto	101
Cuadro 5. 4. Ubicación Político-Administrativa de la Áreas que Abarca el Proyecto.....	103
Cuadro 5.5. Actividades a realizar en cada etapa del Proyecto	110
Cuadro 5.6. Actividades a realizar por etapas en Subestaciones	112
Cuadro 5.7. Infraestructura necesaria en la fase de construcción.....	113
Cuadro 5.8. Equipo y Maquinaria a Utilizar en la etapa de construcción de las líneas de transmisión	114
Cuadro 5.9. Equipo a instalar en la etapa de construcción de la SE El Rancho.....	114
Cuadro 5.10. Rutas de Movilización de Maquinaria, Equipo y Materiales	116
Cuadro 5.11. Equipo y maquinaria utilizada para el mantenimiento del Proyecto	117
Cuadro 5.12. Estimación del consumo de agua para construcción de subestación El Racho	118
Cuadro 5.13. Mano de obra requerida en la construcción, montaje y tendido de conexiones.....	120
Cuadro 5.14. Rendimientos esperados durante la construcción de las conexiones.....	120
Cuadro 5.15. Mano de obra en etapa de mantenimiento de conexiones.....	121
Cuadro 5.16. Mano de obra en Etapa de Construcción y Ampliación de Subestaciones..	121
Cuadro 5.17. Mano de obra, etapa de mantenimiento de subestaciones	122
Cuadro 5.18. Equipo y maquinaria a utilizar en la etapa de construcción de las conexiones	122
Cuadro 5.19. Cantidad de cable a utilizar para la SE El Rancho y Conexiones.....	123
Cuadro 5.20. Materiales a utilizar en la construcción del proyecto	123
Cuadro 5.21. Sustancias Químicas, Tóxicas y Peligrosas.....	124
Cuadro 5.22. Producción de Desechos, fase de construcción	126
Cuadro 5.23. Volúmenes esperados del movimiento de tierras, construcción-adequación de subestaciones	126
Cuadro 5.24. Producción de Desechos, fase de operación.....	127
Cuadro 7. 1. Renglones de inversión del Proyecto	167
Cuadro 8.1. Características geotécnicas de suelo en SE El Rancho	178
Cuadro 8.2. Capacidades portantes típicas rocas aflorantes en el área. Tomado de Herrera, Fernando	179
Cuadro 8.3 Regiones fisiográficas del AID del Proyecto	182
Cuadro 8.4 Suelos en el AID del Proyecto.	186
Cuadro 8.5. Temperatura media detectada anual en Estación Morazán, El Progreso	195
Cuadro 8.6. Precipitaciones medidas en Estación Morazán, El Progreso.....	196
Cuadro 8.7. Precipitaciones medidas en Estación Morazán, El Progreso.....	196

Cuadro 8.8 Cuencas donde se ubica el AID del Proyecto	199
Cuadro 8.9. Valores de aceleración máxima para un sismo con diferentes periodos de retorno	206
Cuadro 8.10 Pendientes en el AID del Proyecto.....	211
Cuadro 8.11 Susceptibilidad climática en el AID del Proyecto.....	213
Cuadro 9.1 Zonas de Vida en el AID del Proyecto	217
Cuadro 9. 2 Material y equipo utilizados en el establecimiento de transectas y muestreo vegetal.....	219
Cuadro 9.3. Codificación, localización y altura de los caminamientos.	223
Cuadro 9.4. Especies vegetales de la zona de vida bosque húmedo subtropical templado.	224
Cuadro 9.5 Especies vegetales de la zona de vida Bosque Seco Subtropical.	232
Cuadro 9.6. Índices de dominancia de Berger-Parker y riqueza de Margalef de los caminamientos bajo estudio, de la LE del Proyecto	240
Cuadro 9.7 Matriz-mitad de Coeficiente de Similitud de Jaccard, Proyecto	240
Cuadro 9.8. Categorías de amenaza en la Lista de Especies de Flora Silvestre Amenazada de Guatemala de CONAP.	241
Cuadro 9.9. Apéndices de amenaza de especies de flora del listado de la CITES.	241
Cuadro 9.10. Especies vegetales del estudio florístico que tienen algún grado de amenaza.	242
Cuadro 9.11 Especies de mamíferos representadas en el área de estudio.....	248
Cuadro 9.12 Especies de aves reportadas para el área de estudio.....	249
Cuadro 9.13 Especies de reptiles encontradas en las inmediaciones del proyecto.....	249
Cuadro 9.14 Total de especies de fauna reportadas de cada grupo taxonómico según investigación de gabinete.....	250
Cuadro 10.1. Indicador de salud del municipio respecto al departamento	258
Cuadro 10.2.Población alfabeta en las comunidades del AID del proyecto.	259
Cuadro 10.3.Niveles de Pobreza, municipio San Agustín Acasaguastlán	260
Cuadro 10.4. Indicadores de Pobreza del municipio San Agustín Acasaguastlán.....	260
Cuadro 10.5.PEA de San Agustín Acasaguastlán	262
Cuadro 10.6. Ccondición de tenencia del local de habitación particular (vivienda),	262
Cuadro 10.7. Hogares por tipo de servicio de agua, promedio de cuartos por hogar y promedio de personas por dormitorio	264
Cuadro 10.8. Hogares por tipo de alumbrado y medio utilizado para cocinar, según departamento, municipio y lugar poblado.....	265
Cuadro 10.9. Formas de eliminar la basura	266
Cuadro 10.10 Uso de recursos para cocinar	266
Cuadro 10.11. Hogares por tipo de servicio sanitario	267
Cuadro 10.12. Población mayor de 20 años en los poblados del AID del proyecto.....	267
Cuadro 10.13. Descripción de las variables de la formula estadística para cálculo de la muestra.	268
Cuadro 10.14. Personal encuestador en las comunidades del AID del proyecto	270
Cuadro 12. 1. Identificación de potenciales impactos ambientales.....	292

Cuadro 12. 2. Escala de valoración de la intensidad.....	294
Cuadro 12.3. Escala de valoración de la extensión.....	295
Cuadro 12.4. Escala de duración del impacto ambiental.....	295
Cuadro 12. 5. Escala de reversibilidad del impacto ambiental.	295
Cuadro 12. 6. Escala de probabilidad de ocurrencia del potencial impacto ambiental. ..	296
Cuadro 12. 7. Rangos de valoración e interpretación del VIA	296
Cuadro 12.8 Principales actividades del Proyecto.....	297
Cuadro 12.9 Ponderación de magnitud y VIA	298
Cuadro 12. 10. Matriz de Valoración de Impactos Identificados	299
Cuadro 12.11. Síntesis de Impactos Ambientales durante la etapa de construcción	310
Cuadro 12.12. Síntesis de Impactos Ambientales durante la etapa de operación	311
Cuadro 13. 1. Resumen de Impactos y Medidas de Mitigación en la Etapa de Construcción.	314
Cuadro 13. 2. Resumen de Impactos y Medidas de Mitigación en la Etapa de Operación.	317
Cuadro 13. 2. Listado de especies de flora incluidas en los listados LEA y CITES	327
Cuadro 13. 3 Clasificación por porcentaje de la generación de residuos por persona según la OMS	331
Cuadro 13. 4. Resumen del Plan de Gestión Ambiental etapa de construcción.....	344
Cuadro 13.5. Resumen del Plan de Gestión Ambiental etapa de operación	351
Cuadro 13.6. Costo de Medidas de Mitigación	353
Cuadro 14. 1. Obras e infraestructura del Proyecto vulnerables según tipo de fenómeno e incidente.....	356
Cuadro 14.2 Niveles de probabilidad de ocurrencia o frecuencia.	357
Cuadro 14.3 Grados de severidad con respecto al medio ambiente y personal.	357
Cuadro 14.4 Evaluación de riesgos ocasionados por tormenta o depresión tropical.....	358
Cuadro 14.5 Evaluación de riesgos ocasionados por crecidas.	358
Cuadro 14.6 Evaluación de riesgos ocasionados por sismos y/o terremotos.....	359
Cuadro 14.7 Evaluación de riesgos ocasionados por deslizamientos.	359
Cuadro 14.8 Evaluación de riesgos ocasionados por incendios.	359
Cuadro 14.9 Evaluación de riesgos ocasionados por incendios.	360
Cuadro 14.10. Equipo de Protección Personal (EPP).....	377
Cuadro 15.1. Compromisos ambientales del plan de gestión ambiental.	386

Figuras

Figura 5.1. Diagrama Unifilar de la Subestación El Rancho	96
Figura 5.2. Cronograma de actividades para construcción de conexiones	108
Figura 5.3. Cronograma de actividades para construcción de líneas y conexiones	108
Figura 5.4. Flujograma de Actividades de construcción de Subestación.....	109
Figura 5.5. Flujograma de Actividades de construcción de línea y conexiones	110
Figura 8. 1 Rasgos tectónicos de la región	169
Figura 8. 2. Secuencia Estratigráfica a Nivel regional	171
Figura 8.3. Tectónica de Guatemala. (Ortega-Obregón et al, 2004)	178

Figura 8.4. Amenaza Sísmica	207
Figura 13.1 Ejemplificación de una estructura para el manejo de la escorrentía.....	323
Figura 13. 2 Dispositivo desviador de vuelo de aves.....	330
Figura 13. 3 Vista de arriba de instalación alternada de espirales desviadores de vuelo en los cables del sistema eléctrico.	330
Figura 13. 4 Ejemplo de recipientes utilizados para clasificar desechos sólidos por color.	332
Figura 13. 5. Recipiente de 208 litros (55 galones).	335
Figura 13. 6. Señalización preventiva.....	335
Figura 13. 7. Artículos para la señalización y delimitación de sitios de trabajo.....	336
Figura 13. 8. Ejemplos de señalización vial.	337
Figura 13. 9. Señalización relacionada con la protección de la biodiversidad y el manejo de los desechos.....	337
Figura 13. 10 Organigrama del Proyecto durante la Etapa de Construcción y Operación.....	342
Figura 14. 1 Ilustración del Triángulo de la Vida.	369
Figura 14.2 Pirámide o triangulo de seguridad.	379

Fotografías

Fotografía 2.1. Subestación El Rancho dirección Oeste – Este.	4
Fotografía 2. 2. Subestación El Rancho visto de Sur a Norte.	5
Fotografía 5.1. Vista del terreno de la SE El Rancho y su entorno.	129
Fotografía 8. 1 Aluviones Cuaternarios recientes del valle del Río Motagua	172
Fotografía 8.2 Cenizas volcánicas Cuaternarias aflorando cerca de Aldea Palo Amontonado	172
Fotografía 8.3 Brecha volcánica al SE del área, sobre trazo LT 3	173
Fotografía 8. 4 Capas rojas de Fm. Subinal en la base y depósitos volcánicos sobreyaciendo en Ruta CA-9	173
Fotografía 8.5 Metadoritas de Fm. Las Ovejas aflorando en cañada a la entrada de Aldea Piedra Parada a orillas del Motagua. Metamorfismo de contacto	174
Fotografía 8.6 Esquistos de Fm. Las Ovejas aflorando en área de Aldea Palo Amontonado a orillas del Motagua.	174
Fotografía 8.7 Filitas aflorando en camino a orillas del Motagua. Metamorfismo de contacto.....	175
Fotografía 8. 8 Rocas serpentiniticas sobre ruta CA-9 cercanas a entrada a Subestación El Rancho.....	175
Fotografía 8. 9 Conglomerados y limos arenoso en sitio de subestación	176
Fotografía 8.10 Zona de derrumbes en camino en Aldea El Callejón sobre brechas volcánicas y sedimentos alterados	208
Fotografía 8.11 Zona de proyecto con cobertura vegetal y baja tasa de erosión	209
Fotografía 9.1. Flora de la Zona de Vida Espinoso Subtropical	216
Fotografía 9.2 Flora de la Zona de Vida Espinoso Subtropical	216
Fotografía 9.3. Flora de la Zona de Vida Bosque Seco Subtropical	217
Fotografía 9.4. Flora de la Zona de Vida Bosque Seco Subtropical	217

Fotografía 9.5 material y equipo para el muestreo de flora.	220
Fotografía 9.6 Geoposicionamiento de los puntos de colecta en el caminamiento, mayo de 2012.	221
Fotografía 9.7 Colecta de Ejemplares botánico, mayo de 2012.	221
Fotografía 9.8 Herborización de Ejemplares botánicos, mayo de 2012.	221
Fotografía 9.9 Ejemplar <i>Calotropis procera</i> antes de ser herborizado, junio 2012.	222
Fotografía 9.10 Espécimen herborizado y uso de literatura para la determinación vegetal, junio 2012.	222
Fotografía 9.11 Utilización de estereoscopio para la determinación vegetal, junio 2012.	222
Fotografía 9.12 Espécimen montado para ser utilizado como referencia. Colección particular Everlife S.A., junio 2012.	222
Fotografía 10.1. Puente el Rancho, San Agustín Acasaguastlán. El Progreso, dista aproximadamente 3 km de la subestación.	252
Fotografía 10.2 Iglesia Católica de San Agustín Acasaguastlán.	253
Fotografía 10.3 Ingreso al Parque central de San Agustín Acasaguastlán.	253
Fotografía 10.4 kiosco en el parque de San Agustín Acasaguastlán.	254
Fotografía 10.5 Sitio Arqueológico de Guaytan en San Agustín Acasaguastlán.	254
Fotografía 10.5. Piedra caliza, explotación minera a pequeña escala. San Agustín Acasaguastlán.	263
Fotografía 10.6. servicio de agua rural en San Agustín Acasaguastlán.	265
Fotografía 10.7. Previo a las encuestas en la Aldea Tulumajillo.	270
Fotografía 10.8. Una de las calles de la Aldea Pasasagua.	270
Fotografía 10.9. Personal encuestador de la Aldea Tulumajillo, aparecen los dos encargados del área social de Everlife S.A.	271
Fotografía 10.10. encuestadora de la Aldea Pasasagua, entrevistando a una comerciante local.	271
Fotografía 10.11 Al momento de revisar las encuestas por parte del equipo del área social de Everlife, S.A.	277
Fotografía 10.12. Equipo de encuestadores junto al personal del área social de Everlife S.A y el Gestor Social de Trecsa.	278
Fotografía 10.13. Vivienda del área rural en san Agustín Acasaguastlán.	279
Fotografía 10.14. Área alrededor de Sub Estación El Rancho en construcción. Vista al noreste.	280
Fotografía 10.15. Área de línea Conexión Rancho Nueva Rancho Existente vista hacia el norte.	281
Fotografía 10.16 Área de línea Conexión Rancho Nueva Rancho Existente vista hacia el norte.	283
Fotografía 10.17 Conexión salida Guate Norte Panaluya. Vista al noroeste.	283
Fotografía 13.1. Evitar la habilitación de caminos con pendientes escarpadas o en laderas empinadas; esto dificulta controlar el drenaje.	322

Gráficas

Gráfica 8.1 Comportamiento de la concentración de material particulado (PM ₁₀) en la SE El Rancho	202
Gráfica 8.2 Comportamiento de los niveles de ruido en la SE Rancho en la jornada diurna	204
Gráfica 8.3 Comportamiento de los niveles de ruido en la SE Rancho en la jornada nocturna	204
Gráfica 10.1. Distribución de la población por sexo dentro del municipio de San Agustín Acasaguastlán	256
Gráfica 10.2 Distribución de la población por sexo dentro de las comunidades del (AID) del proyecto.	256
Gráfica 10.3. Población por grupo étnico dentro del municipio de San Agustín Acasaguastlán....	257
Gráfica 10.4. Población por grupo étnico en las comunidades del AID del proyecto.....	257
Gráfica 10.5. Población por Grupos de Edad San Agustín Acasaguastlán.....	258
Gráfica 10.6. Población por grupos de edad en las comunidades del (AID) del proyecto.	258
Gráfica 10.7. Características de la muestra por sexo y edad de los entrevistados.	269
Gráfica 10.8. Características de la muestra según su oficio o presión.....	269
Gráfica 10.9. Lugar de residencia de las personas entrevistadas	269
Gráfica 10.10. Pregunta 3. ¿Cómo califica usted la calidad del servicio de energía eléctrica en su comunidad?.....	272
Gráfica 10.11. Pregunta 4. ¿Cree usted necesario mejorar el servicio de energía eléctrica?.....	272
Gráfica 10.12. Pregunta 5. Tiene conocimiento sobre lo que es una torre para transporte de energía eléctrica?.....	272
Gráfica 10.13. Pregunta 5.1. Describa de forma general lo que comprende	272
Gráfica 10.14. Pregunta 6. ¿Sabe usted qué es una línea de transmisión o transporte de electricidad.	273
Gráfica 10.15. Pregunta 6.1. Describa de forma general lo que comprende.....	273
Gráfica 10.16. Pregunta 7. Tiene usted idea de que es una subestación eléctrica?.....	274
Gráfica 10.17. Pregunta 7.1. Describa de forma general lo que comprende.....	274
Gráfica 10.18. Pregunta 8. ¿Qué piensa sobre la construcción de instalaciones para transportar la electricidad cerca de su comunidad?.....	274
Gráfica 10.21. Pregunta 10. ¿Cree usted que la construcción de las torres, líneas de conducción y subestaciones eléctricas podrían ocasionar molestias en su comunidad.....	276
Gráfica 10.22. Pregunta 10.1 Indique ¿qué tipo de molestias podrían producirse.	276
Gráfica 10.24. Pregunta 12. ¿En caso se desarrollara un proyecto de construcción y operación de líneas de transmisión y subestaciones qué información desearía conocer?	277

Mapas

Mapa 5.1 Localización geográfica de Subestación El Rancho, Líneas de Transmisión Asociadas y LT Chixoy II- El Rancho.....	100
Mapa 5.2 Uso actual del suelo del AID del Proyecto.	102
Mapa 5.3 Ubicación Político-Administrativa del Proyecto	104
Mapa 5.4 Ubicación cartográfica del Proyecto	105
Mapa 8.1. Mapa geológico regional del área del proyecto y área de influencia	180
Mapa 8.2. Mapa geológico local del área del proyecto y área de influencia:	181
Mapa 8.3. Mapa de regiones fisiográficas del AID	185
Mapa 8.4 Mapa de Suelos	194
Mapa 8.5. Mapa de Cuencas	200

Mapa 8.6. Mapa de Amenaza de Inundación.....	210
Mapa 8.7. Mapa de pendientes.....	212
Mapa 8.8. Mapa de a de susceptibilidad climática	214
Mapa 9.1. Mapa Zonas de Vida	218
Mapa 10.1 Área de Sub Estación El Rancho, las líneas de transmisión y el recorrido realizado	284

2. RESUMEN EJECUTIVO

2.1. INTRODUCCIÓN

El estudio de evaluación de impacto ambiental del proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, Lote E, fue aprobado el 14 de febrero de 2011 a través de la resolución No. 972-2011/DIGARN/ECM/hapc y la licencia ambiental No. 724-2012/DIGARN con vigencia del 15 de Junio de 2011 al 14 de Junio de 2012, la cual ha sido renovada a través de la resolución No.372-2012/ECM/GO y la licencia ambiental No.939-2012/DIGARN con vigencia del 15 de Junio de 2012 al 14 de Junio de 2013.

Debido a que el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental por definición es un instrumento de carácter predictivo que sirve para identificar, comprender, conocer y gestionar los impactos ambientales de un proyecto en su etapa de diseño, fue necesario realizar algunas modificaciones al estudio presentado, lo cual se realizó a través de una Evaluación Ambiental Inicial ingresada al MARN el día 23 de Marzo de 2012, posteriormente por solicitud del MARN a través de los oficios identificados como OF-AMP-MARN/106-2012/ODGR/cs y OF-AMP-MARN/112-2012/ODGR/cs se presentó un Plan de Gestión Ambiental. No obstante, es importante resaltar que en reuniones con los asesores ambientales del MARN que revisaron los citados instrumentos, se definió que se debería de presentar un EIA por aparte para el tramo de la línea Chixoy II – El Rancho que pasa por el Municipio de San Agustín Acasaguastlán, La Subestación Eléctrica El Rancho 230/69 kV (SE El Rancho) y sus tres conexiones los cuales se realizaron con base a la guía de términos de referencia para la elaboración de Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental para los Anillos Eléctricos del Plan de Expansión del Sistema de Transporte Sistema Eléctrico Guatemalteco, PET, elaborados por el MARN para este proyecto. Es importante aclarar que la SE el Rancho, la línea de transmisión que pasa por el Municipio de San Agustín Acasaguastlán y las conexiones se encontraban incluidas en el estudio de Evaluación de impacto ambiental presentado en los siguientes ítems: Resumen ejecutivo, Aspectos Generales del estudio de evaluación de impacto ambiental, Síntesis de obras a ejecutar para el proyecto, Características de los componentes, Cronograma de ejecución del proyecto, Actividades a realizar en líneas y subestaciones, Equipo y maquinaria a utilizar, mano de obra, materiales a utilizar, monto global del proyecto, descripción del ambiente biótico, mapas e identificación de impactos, entre otros.

Transportadora de Energía de Centroamérica, S.A. (TRECSA) es una empresa guatemalteca, legalmente constituida, dedicada al transporte y transmisión de energía eléctrica dentro del territorio de Guatemala y es la encargada de llevar a cabo la construcción y puesta en marcha del Proyecto.

La SE El Rancho tiene como objetivo proveer con más eficiencia el servicio de energía eléctrica de alta tensión y ofrecer un punto de interconexión con las siguientes tres conexiones:

- Línea de Transmisión 230 kV en proceso de construcción como parte del Proyecto SIEPAC proveniente de la subestación existente Guate Norte 230kV,
- Línea de Transmisión 230 kV en proceso de construcción como parte del Proyecto SIEPAC proveniente de la subestación en construcción Panaluya 230kV y,
- Línea de Transmisión Nueva Chixoy II – El Rancho 230kV.
- Línea de Transmisión 69 kV el Rancho Nueva – El Rancho Existente.

El proyecto empleará directamente en la fase de construcción a un estimado de 181 personas, entre mano de obra no especializada y especializada. Esta fase tendrá una duración aproximada de 19 meses, en jornada diurna. En un inicio de operaciones se contará con un operador para la subestación en turnos rotativos. Posteriormente, para el funcionamiento y operación de la subestación no se contará con personal permanente, pues se realizará con controles a distancia o telemando y de 23 trabajadores a cargo del mantenimiento de la misma (Mantenimiento de equipo de patios, sala de control y comunicación) y de las conexiones.

Entre los aspectos ambientales que podrían causar efectos negativos en la etapa de construcción de la subestación, está el movimiento de tierras para limpieza y nivelación del predio donde se ubicará la misma. Sin embargo tomando en cuenta el tipo de proyecto, sus pequeñas dimensiones, el entorno donde se ubicará (el cual se encuentra ya bastante intervenido), así como la observancia de la normativa ambiental, se estima que estos efectos o impactos negativos serán poco significativos. Es importante mencionar que la construcción de la subestación se realizará bajo medidas y normas de calidad vigentes tanto nacional e internacionalmente, por lo cual contempla equipo y accesorios de protección tanto para sus instalaciones como para la seguridad humana. La mayoría del equipo electromecánico a utilizar se importa de países industrializados. El Proyecto contará con una cerca perimetral para la protección de la subestación de los posibles moradores y visitantes de la zona.

Los sistemas y equipo electromecánico que utilizará la subestación de energía eléctrica son libres de contaminación.

2.2. LOCALIZACIÓN

La Subestación El Rancho se ubica en la Aldea El Rancho, en el municipio de San Agustín Acasaguastlán, en el departamento de El Progreso, aproximadamente a 85 kilómetros al Noreste de la ciudad de Guatemala (Mapa 2.1). Por su parte, las conexiones asociadas a esta Subestación y el trazo de la línea de transmisión se encuentran en jurisdicción de los municipios de Guastatoya y San Agustín Acasaguastlán, en el departamento de El Progreso, y se trata de tres tramos que se dirigen en dirección Sur y el tramo de la LT Chixoy II- El Rancho.

2.2.1. Área de Proyecto

El Área de Proyecto (AP) se circunscribe al área de la Subestación El Rancho y tres tramos de líneas de transmisión asociadas. En el caso de las conexiones, el AP está compuesta por la longitud de cada línea de conexión por 30 m de ancho de la servidumbre de paso. El mapa 5.1 muestra la ubicación de las instalaciones de la Subestación, así como las líneas de transmisión asociadas. En el siguiente cuadro se indica el área que ocupa cada una de estas obras.

Cuadro 2.1. Área que ocupan las estructuras del cierre

Obra	Longitud (m)	Área de Servidumbre (m)	Área que ocupa (m ²)
Subestación El Rancho	---	---	28,750

Línea 1	4,603.44	10	45,290.8223
Línea 2	4,330.93	30	130,629.7918
Línea 3	4,745.74	30	143,050.6088
Tramo LT Chixoy II- El Rancho	6,338.95	30	191,578.7731
Área Total	20,019.06		539,300.00

Fuente: Everlife, S.A., 2012.

2.2.2. Área de Influencia Directa

El Área de Influencia Directa del Proyecto se localiza en las cuencas de las Quebradas Agua Shuca, El Guayabito y El Astillero, todos pequeños afluentes del Río Motagua. La fisiografía es predominada por pequeños cerros, planicies y laderas de baja altura con presencia de parches de vegetación natural típica de Bosques Espinoso que corresponden en base a la Clasificación de Zonas de Vida a Nivel de Reconocimiento de De la Cruz, Bosque Espinoso Subtropical (be-S) y Bosque Seco Subtropical (bs-S).

Desde la perspectiva social y económica el AID abarca las siguientes comunidades: Piedra Parada, El Callejón y viviendas y comercios a lo largo de la Ruta CA-9 entre la Subestación El Rancho del INDE y la entrada a la población El Rancho.

El mapa 2.3 indica el área de influencia de la actividad de construcción y operación de Subestación El Rancho.

2.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto consta de una Subestación (SE) denominada El Rancho y tres líneas de transmisión (LT) asociadas de 20.019 kilómetros (km) de longitud; en las cuales se incluye la línea de 69 kV la cual conecta el Rancho Existente con el Rancho Nueva. Estas cuentan con una franja de servidumbre de 30 metros (m) de 15 m hacia cada lado del eje de la línea exceptuando para la línea de 69 kV, la cual presenta una servidumbre de 10 metros (m) de 5 m hacia cada lado del eje de la línea, la cual constituye el Área del Proyecto (AP). Por otro lado, el Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto corresponde a una franja de 2 km de ancho (1 km a cada lado del eje de la línea)¹. Dentro del AP se tiene prevista la construcción de aproximadamente 48 torres a razón de dos torres por km.

Durante la etapa de pre-diseño del Proyecto se establecieron procedimientos y criterios claros y específicos para seleccionar las rutas y definir los alineamientos para las líneas de transmisión del proyecto (No atravesar áreas protegidas Nacionales, Reservas Naturales Privadas, Sitios Arqueológicos, entre otros), así como también para la selección del predio donde se construirá la subestación.

¹ De acuerdo a lo establecido en la guía de términos de referencia para la elaboración de estudios de evaluación de impacto ambiental para los anillos eléctricos del plan de expansión del sistema de transporte sistema eléctrico guatemalteco, MARN, 15 de Junio de 2010.



Fotografía 2.1. Subestación El Rancho dirección Oeste – Este.

Fotografía: Everlife, S.A., 2012

A continuación se listan algunos de los criterios técnicos y económicos que fueron evaluados durante la selección de alternativas del trazo de la LT:

- Disponibilidad de terrenos para derecho de servidumbre de por lo menos 30 m de ancho.
- Costo accesible y acorde a los precios de mercado de los terrenos para la servidumbre y subestaciones.
- Características topográficas, geomorfológicas y geotécnicas.
- Características geológicas y de vulnerabilidad del trazo.
- Reducción de la longitud del trazo.
- Existencia de caminos de acceso para construcción y mantenimiento de las instalaciones.
- Ubicación de los terrenos para las subestaciones, en sitios donde sea factible la conexión con la LT.

Las obras a involucrar en el presente estudio son las siguientes:

- *Construcción de nueva infraestructura de transmisión:*
 - Subestación El Rancho 230 kV,
 - LT Chixoy II- El Rancho
 - Líneas de Transmisión asociadas 230 kV.
 - Línea de Transmisión de 69kV que conecta el Rancho Existente con el Rancho Nuevo.



Fotografía: Everlife, S.A., 2012

Fotografía 2. 2. Subestación El Rancho visto de Sur a Norte.

2.4. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

Con relación a los aspectos climáticos, la estación meteorológica ubicada en Morazán, a 12 kilómetros al Noroeste y con condiciones de elevación y morfología muy similares, indican una precipitación promedio anual de 820 mm, con precipitaciones mensuales mínimas de diciembre a marzo y los máximos registrados en junio y septiembre.

La temperatura media anual registrada en la estación meteorológica Morazán, del INSIVUMEH, que es la más cercana que dispone de datos indica 28.1°C, con una máxima mensual de 34.5°C y una mínima mensual anual de 20.4°C. En la estación la máxima absoluta registrada es de 44.5°C y la mínima absoluta de 6.2°C, siendo por lo tanto una zona con variación de temperaturas extremas importantes, aunque la media promedio tiene una diferencia anual menor de 6°C.

La humedad relativa promedio de la estación Morazán es de 63.4%, con una máxima mensual de 70.4% en octubre y una mínima de 53.7% en marzo. En general la zona tiene una humedad relativa baja, propia de la zona seca del Valle del Motagua.

La estación meteorológica Morazán ha reportado datos de evaporación, que de acuerdo a la zona y la fórmula generalmente aceptada se multiplica por 0.8 para establecer los datos de evapotranspiración (ETP), los cuales indican un dato anual de 1,111.3 mm, con un mínimo de 53 mm en diciembre y un máximo de 149 mm en marzo.

En el aspecto geológico, la zona de la Subestación El Rancho y líneas de transmisión asociadas se identifican como unidades principales cuatro formaciones:

- Serpentinitas y rocas serpentinizadas: se presentan como cuerpos aislados y constituyen una serie de rocas ultrabásicas con diferentes grados de serpentización, perteneciendo al grupo de las rocas metamórficas.
- Aluviones del Cuaternario y rocas volcánicas de caída tipo ceniza que forman un manto de cobertura en la mayor parte del área y pertenecen al grupo de las rocas ígneas y sedimentarias.
- Areniscas y brechas (capas rojas) de la Formación Subinal que afloran en las partes más altas del área, pertenecen a las rocas sedimentarias.

- Rocas volcánicas del Terciario, constituidas por coladas de lava basáltica e ignimbritas ácidas con abundante contenido de sílice

En relación con la estructura geológica del área, la Falla del Motagua, que pasa uno a dos kilómetros al sur del extremo Sur de las líneas de transmisión asociadas que divide en dos partes el país, es un límite de placas tectónicas y junto con la falla Polochic, la falla más importante y activa del país.

En el aspecto geotécnico (Subestación El Rancho. Reporte técnico mecánica de suelos, INGEMASA, 2011), identificaron tres estratos, de acuerdo a sus características geotécnicas:

- Arena arcillosa con grava color café: Estrato superficial de 0.6 a 1.2 m de espesor, incluye el material cercano a la superficie. Este material tiene como principales propiedades geomecánicas un peso específico de 1720 kg/m^3 , humedad de 14.34%, permeabilidad de 10^{-4} cm/s , cohesión de 22.7 kN/m^2 , y ángulo de fricción de 35.05° .
- Arena con grava color gris: Estrato intermedio de 1 a 5 m de espesor. Este material tiene como principales propiedades geomecánicas un peso específico de 1820 kg/m^3 , humedad de 3.16%, permeabilidad de $5 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$, cohesión de 16.87 kN/m^2 , y ángulo de fricción de 44° .
- Arena fina color beige: Estrato profundo de espesor no determinado, incluye el material correspondiente a depósitos fluviales de quebrada que se encuentra al Oeste del terreno. Este material tiene como principales propiedades geomecánicas un peso específico de 1740 kg/m^3 , humedad de 1.78%, permeabilidad de $4 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$, cohesión de 22.17 kN/m^2 , y ángulo de fricción de 33.3° .

Como consecuencia de la construcción de la Subestación El Rancho, el aspecto físico o geomorfológico sufrirá cambios puntuales debido al área que ocupara la Subestación. Cabe resaltar que el volumen de material a mover del mismo terreno no es elevado, debido a las características presentes.

En los aspectos hidrológicos, la capacidad de infiltración del suelo en el área de la Subestación es del orden de $10^{-2} - 10^{-4} \text{ cm/s}$, la cual se considera media. Esto se debe especialmente a las condiciones características del área: presencia de arenas, gravas y limos de origen aluvial y fluvial que permiten unas adecuadas condiciones de infiltración, aunque la precipitación en el área es baja.

El área de recarga hídrica regional proviene principalmente del Sur del Río Motagua y de la Subestación, a través de pequeñas corrientes de pocos kilómetros de longitud y sin caudal permanente, con área de influencia en las cuencas de las Quebradas Agua Shuca, El Guayabito y El Astillero, todas afluentes del Río Motagua.

En el aspecto hidrogeológico el flujo del agua subterránea en el área es principalmente con rumbo Norte, es decir, que se dirige hacia el río Motagua, que pertenece a la vertiente del Caribe. El nivel del agua subterránea en el área, se encuentra a algunas decenas de metros por debajo del nivel del suelo, relacionado con el valle del Río Motagua. Aunque en las perforaciones geotécnicas de 6

metros de profundidad no se reportó nivel freático, ya que el nivel del Río Motagua corre más de 60 metros abajo del nivel de la Subestación.

2.5. POTENCIALES IMPACTOS IDENTIFICADOS

Para la etapa de construcción, los tres principales y potenciales impactos de acuerdo con la identificación y valoración realizada, son: La fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde, la alteración de la composición y estructura vegetal y el cambio del uso de la tierra. Además se identificó la generación de empleo como un impacto de carácter positivo y con un VIA medio para esta etapa.

Los principales potenciales impactos negativos con el Valor de Impacto Ambiental (VIA) medio para la etapa de operación son: Alteración de la composición y estructura vegetal; Riesgo de electrocución y colisión de aves durante la operación del proyecto; Perturbación de fauna; Alteración de paisaje y; Contaminación del suelo por derrames. Se identificaron dos impactos positivos y con un VIA alto, los cuales son beneficios al sector energía del país e Incentivos para inversiones del sector privado relacionado con proyectos de generación de energía que faciliten a largo plazo el cambio en la matriz energética del país.

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

Cuadro 2.2 Resumen de los impactos más significativos y sus medidas ambientales

Descripción del impacto	Medidas de Mitigación
Alteración de la estabilidad de laderas	Evitar en la mayor medida posible la ubicación de estructuras en sitios inestables.
	Habilitar obras de contención en sitios donde las pendientes lo ameriten, como por ejemplo: gaviones.
	Implementar la práctica de conformación de taludes por medio del uso de terrazas o bermas.
	Cubrir las zonas alteradas o erosionables con ramas, copas de árboles y desechos de madera 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 y Subestación eléctrica.
	Instalar medidas de control de la erosión conforme se avanza con el programa de construcción del Proyecto.
	Instalar estructuras para el control de sedimentos para disminuir la velocidad del escurrimiento.
	Aplicar las medidas de control de la erosión hasta que crezca la vegetación.
	Retirar o adecuar los materiales excedentes de las excavaciones de las áreas de trabajo.
Cambio en el uso de la Tierra	Previo a dar inicio a las actividades de habilitación de los sitios de construcción de las torres, subestaciones y accesos, se deberá proceder a su delimitación.
	Permitir cultivos de porte bajo en el área libre entre torre y torre.
Pérdida de la Cobertura Vegetal	Permitir cultivos de porte bajo en el área libre entre torre y torre.
Alteración de la composición y	Al finalizar la construcción de las torres y subestación eléctrica,

Descripción del impacto	Medidas de Mitigación
estructura vegetal	restaurar y estabilizar el terreno adyacente.
Perturbación de fauna local	Socialización de caracterización biótica y capacitar al personal sobre la importancia de la protección y conservación de los recursos naturales
	Permitir cultivos de porte bajo en el área libre entre torre y torre
	Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido.
	Prohibir el uso de bocinas
	Prohibición de la cacería y extracción de flora y fauna.
Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde	Delimitar las áreas de intervención
	Permitir cultivos de porte bajo en el área libre entre torre y torre
	Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido según área de libranza estimada.

Fuente: Everlife, S.A. 2012.

En la etapa de construcción se identificaron un total de 21 impactos, de los cuales el 95% se consideró con un VIA bajo, aunque de carácter negativo, el otro 5 % fue considerado con un VIA medio y de carácter positivo.

En la etapa de operación se identificaron un total de 14 impactos, de los cuales el 71 % se consideró con un VIA bajo, aunque de carácter negativo, el otro 29 % fue considerado con un VIA medio y de carácter positivo.

2.5.1. Calidad del aire

Se prevé el incremento de los niveles de presión sonora a una escala puntual debido a las actividades de transporte de materiales y personal durante la etapa de construcción. Asimismo, se prevé que la circulación de la maquinaria y vehículos livianos contribuirán en cierto grado a este potencial impacto.

A partir de estas mismas actividades se identificaron otros potenciales impactos, como lo son el incremento de partículas en suspensión y de gases de emisión, este último relacionado directamente con la operación de los vehículos.

De acuerdo con el análisis de estos potenciales impactos, relacionados con la calidad del aire, se consideran de magnitud baja, puntual y reversible. Por consiguiente los potenciales impactos antes descritos han sido valorados con un Valor de Impacto Ambiental (VIA) bajo.

2.5.2. Componente edáfico

Sobre este componente se analizaron una serie de variables que podrían verse afectadas, por la construcción de la SE y líneas de transmisión. Entre estas variables se encuentra la estabilidad de taludes, erosión y el cambio de uso de la tierra.

Se considera que el impacto sobre la estabilidad de taludes es de carácter negativo y de un VIA promedio bajo.

Con relación al proceso de erosión que pudiera ser ocasionado por las actividades del proyecto, se prevé que será de carácter limitado, puntual y temporal durante las excavaciones para cimentaciones. El potencial impacto ha sido valorado como bajo, al considerar que se continuará implementando las medidas de mitigación necesarias.

2.5.3. Impactos en las Aguas Superficiales

En general los impactos sobre las aguas superficiales del proyecto no aplican por la naturaleza del proyecto.

2.5.4. Impactos en las Aguas Subterráneas

En general los impactos sobre las aguas superficiales del proyecto no aplican por la naturaleza del proyecto ya que se prevé que el agua a utilizar para las obras civiles de líneas, conexiones y subestaciones, se obtendrá de sistemas de agua entubada de fincas y comunidades a través de un acuerdo con el propietario y/o se suministrará por medio de camiones cisternas.

2.5.5. Impactos en la Flora y la Fauna

Los impactos relacionados con pérdida de vegetación, alteración del hábitat y huida temporal de especies serán impactos de bajo impacto, de carácter no permanente y de carácter puntual, debido a las pequeñas áreas que serán utilizadas para la construcción de SE y de las torres de la conexiones.

2.5.6. Impactos en el Paisaje

El impacto sobre el paisaje se dará principalmente por la instalación de las torres de transmisión y el cambio de uso del suelo en la subestación. Sin embargo el área a intervenir es pequeña y la zona no se encuentre en un área protegida además que la intervención de actividades antrópicas a través de carretera, ferrocarril y líneas de transmisión ya existentes es evidente, por lo que el proyecto no ocasionará un impacto significativo sobre el área.

2.5.7. Impactos en el Medio Social y Cultural

En este componente los impactos serán de carácter temporal y limitado pero de carácter positivo ante la generación de fuentes de trabajo durante la etapa de construcción de la SE y conexiones donde un porcentaje de los trabajadores serán mano de obra de las localidades cercanas al proyecto. Por otro lado debido a que no existen viviendas o comunidades en el AP y tan sólo dos comunidades en el límite externo del AID, no existirán impactos sobre las comunidades de la zona no existirán fenómenos de traslado o reubicación de personas.

2.6. ACCIONES CORRECTIVAS O DE MITIGACIÓN

Se han planteado acciones correctivas o de mitigación en varios aspectos. Sin embargo, se debe considerar que, por la naturaleza del Proyecto, la mayoría de impactos son positivos y; por consiguiente, las medidas de mitigación que se requieren son reducidas y basadas en Buenas Prácticas Ambientales. A continuación se listan las principales medidas de mitigación propuestas:

- Durante la construcción establecer límites de velocidad a vehículos para minimizar el impacto por ruido y material particulado.
- La tala de arbustos y vegetación debe limitarse al mínimo necesario para la construcción de la SE y estructuras para las conexiones, para reducir fenómenos de erosión.
- Prohibir actividades de tala y caza para el personal involucrado en el proyecto y proporcionar capacitación para prácticas de reciclaje.
- Instalación de sanitarios portátiles para evitar la contaminación de fuentes de agua superficial y subterránea e impactos al subsuelo.
- Instalación de desviadores de vuelo en las líneas de transmisión (LT) de las conexiones para proteger las aves en vuelo.
- Construcción de estructuras de protección en los taludes de las plataformas donde se instalará las torres de las LT de las conexiones.
- Proporcionar adecuado equipo de protección (EP) al personal que labore en las áreas donde hay mayor generación de polvo.
- Llevar a cabo un programa de mantenimiento periódico adecuado a todas las partes mecánicas de los vehículos y de la maquinaria. Así se previene el incremento de los niveles de presión sonora y de los niveles de gases de emisión.

3. INTRODUCCIÓN

El Proyecto general responde a una propuesta de desarrollo del Plan de Expansión del Sistema de Transporte (PET) 2008-2018, propuesta realizada por el Estado de Guatemala, basado en la necesidad de satisfacer las necesidades del Sistema Nacional Interconectado –SIN-. El Proyecto de Estado contempla la construcción de nueva infraestructura de transmisión (líneas de transmisión), así como la ampliación de infraestructura existente (ampliación de algunas subestaciones ya construidas) y la conexión de activos existentes con la nueva infraestructura.

Las obras que conforman el PET se distribuyen en cinco anillos que son: Metro pacífico, Hidráulico, Atlántico, Oriental y Occidental. Dichos anillos se conforman en seis lotes así:

Cuadro 3.1. Longitud propuesta (km) por la CNEE de líneas de transmisión por Lote

Lote	Longitud Aproximada (km) Líneas de Transmisión 230 kV
A	91
B	211
C	102
D	186
E	115
F	140
Total	845

Fuente: CNEE

La Subestación El Rancho es parte de la nueva infraestructura de transmisión correspondiente al Lote E la cual se encuentra en el municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso. Asimismo la construcción de 3 conexiones (Conexión 1: el rancho nuevo - el rancho existente, Conexión 2: salida guate norte – panaluya y Conexión 3: entrada guate norte – panaluya) las cuales se encuentran en los municipios de San Agustín Acasaguastlán y Guastatoya. Finalmente tenemos el tramo de la LT Chixoy II- El Rancho ubicado en los municipios de San Agustín Acasaguastlán y Guastatoya.

3.1. ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Obras y actividades

Las obras a involucrar en el presente estudio son las siguientes:

Construcción de nueva infraestructura de transmisión:

- Subestación El Rancho 230 kV,
- Tramo de la LT Chixoy II- El Rancho
- Líneas de Transmisión asociadas o Conexiones.

Para el desarrollo del Estudio de Evaluación del Impacto Ambiental del Proyecto, EVERLIFE integró un grupo de expertos multidisciplinario. El Estudio se desarrolló durante los meses de Abril a Julio

de 2012. El presente estudio fue realizado y el reporte correspondiente preparado con base a la guía de términos de referencia para la elaboración de estudios de evaluación de impacto ambiental para los anillos eléctricos del plan de expansión del sistema de transporte sistema eléctrico Guatemalteco.

Para el desarrollo del presente Estudio de EIA, la evaluación de los impactos potenciales y la definición del manejo ambiental, se consideraron varias alternativas; cuyo trazo ha sido seleccionado con base a criterios técnicos, ambientales, económicos y sociales.

De acuerdo con la identificación y valoración de impactos ambientales, se prevé que la mayoría de los impactos ambientales y socioeconómicos serán ocasionados durante la etapa de construcción del Proyecto. Para esta se identificaron veinte impactos de carácter negativo, todos con un Valor de Índice Ambiental (VIA) bajo y uno de carácter positivo con un VIA medio. En cuanto a la etapa de operación se identificaron catorce potenciales impactos, de los cuales 10 son negativos con un VIA bajo y cuatro positivos con un VIA medio. Cabe mencionar que en ninguna de las etapas se identificó algún impacto de VIA alto.

Con base en los potenciales impactos ambientales y sociales identificados se procedió a la elaboración del Plan de Gestión Ambiental, el cual está compuesto por un total de 11 planes de manejo, los cuales se distribuyen en 9 planes de manejo enfocados en el componente ambiental y 2 al componente social.

3.2. OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTUDIO

Con relación al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, los objetivos que se persiguen son los siguientes:

1. Dar cumplimiento al Decreto Ley No. 68-86, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente de la República de Guatemala.
2. Dar cumplimiento con el Reglamento 431-2007, Reglamento de Control, Evaluación y Seguimiento Ambiental, en el desarrollo del Estudio de Evaluación del Impacto Ambiental y Social, EIAS y sus modificaciones.
3. Cumplir con el Acuerdo Gubernativo No. 89-2008, adoptado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales el 27 de febrero de 2008, que esboza los requerimientos en torno a la participación pública como parte del proceso del EIA.
4. Cumplir con Los Términos de Referencia para orientar el Proceso del desarrollo del EIA y de la Participación Pública emitidos por MARN; los cuales establecen los lineamientos requeridos por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
5. Cumplir con la legislación vigente que regula el sub-sector eléctrico de Guatemala.
6. 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 del PET-01-2009.

7. Garantizar el desarrollo del proyecto de transmisión y suministro de energía al SNI, en sus distintas fases, a través de la implementación del Plan de Gestión Ambiental y Social apropiado, a fin de reducir los impactos potenciales inherentes al proyecto.
8. Obtener información básica ambiental y social a través del levantamiento de la *línea base* para evaluar el entorno ambiental y social en el área de influencia del proyecto e identificar y cuantificar las consecuencias primarias y secundarias que puedan necesitar incorporarse a los planes de gestión ambiental.

3.3. METODOLOGÍA DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE EIA

El EIA fue preparado de conformidad con los procedimientos para evaluaciones ambientales del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) de Guatemala (*Reglamento 431-2007 y sus modificaciones*), la guía de términos de Referencia para la elaboración de estudios de evaluación de impacto ambiental para los anillos eléctricos del plan de expansión del sistema de transporte sistema eléctrico guatemalteco definidos por la Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales –DIGGARN-. Sobre esta base, la metodología de evaluación para el desarrollo del EIA para el proyecto comprendió:

1. El desarrollo de los estudios de línea base para la determinación de las condiciones existentes en el entorno ambiental y social del área geográfica donde se desarrollará el proyecto y su área de influencia directa, a efecto de:
 - a. Coadyuvar a la determinación de los impactos potenciales que pueden generarse a partir de la implementación del proyecto de transmisión de energía eléctrica,
 - b. Orientar el diseño del proyecto y sus componentes con base en tales condiciones ambientales y sociales, y
 - c. Definir el plan de gestión ambiental y social para el proyecto.
2. La identificación de impactos ambientales y sociales potenciales, a través de la aplicación de una matriz de interacción (componentes del proyecto vs. componentes ambientales y sociales), de acuerdo a la metodología descrita en el Capítulo 12 de este informe; así como también, de la determinación de impactos y efectos acumulativos asociados al desarrollo del proyecto, tomando en consideración las actividades pre-existentes en la zona; tal como actividad comercial y ganadera, particularmente.
3. La definición de los lineamientos para la implementación de un Plan de Gestión Ambiental (PGA) y Social que permita el desarrollo del proyecto y la debida mitigación de los impactos potenciales definidos, así como el control ambiental requerido para verificar el desempeño ambiental del proyecto, con base en los estándares de referencia descritos en el PGA incluido en el Capítulo 13, de este reporte.

3.4. DURACIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE EIA

Los trabajos que marcaron el inicio de la elaboración del estudio de EIA se realizaron en el mes de mayo de 2012 y concluyeron en junio del mismo año.

4. INFORMACIÓN GENERAL

4.1. ENTIDAD RESPONSABLE DEL PROYECTO:

Transportadora de Energía de Centro América S.A. –TRECSA-

4.2. NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL DE LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL PROYECTO:

Guillermo Pérez Suárez (Gerente general)

4.3. ACTIVIDAD PRINCIPAL DE LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL PROYECTO:

Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía.

4.4. DIRECCIÓN DE LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL PROYECTO:

Bldv. Los Próceres 24-69, zona 10, Zona Pradera, Torre 2, Of. 408.

4.5. TELÉFONOS DE LA ENTIDAD:

PBX: 23123000, Extensión 3014

4.6. IDENTIFICACIÓN COMERCIAL:

NIT: 6885010-7

Patente de Comercio:	Número de Registro: 542,329	Folio: 370	Libro: 504
Patente de Sociedad:	Número de Registro: 86,250	Folio: 920	Libro: 179

De acuerdo a los Términos de Referencia para la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, se presentan a continuación los documentos legales.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

5.1. SÍNTESIS GENERAL DEL PROYECTO

El presente instrumento ambiental comprende la construcción y operación de la Subestación Eléctrica El Rancho, sus 3 líneas de conexiones y un tramo de la Línea de Transmisión Chixoy II- El Rancho, las cuales presentan 20.019 km de longitud (el Proyecto), el cual forma parte del Proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte PET 2008-2018 Lote E. En la actualidad la SE El Rancho cuenta con un avance aproximado de construcción del 40%.

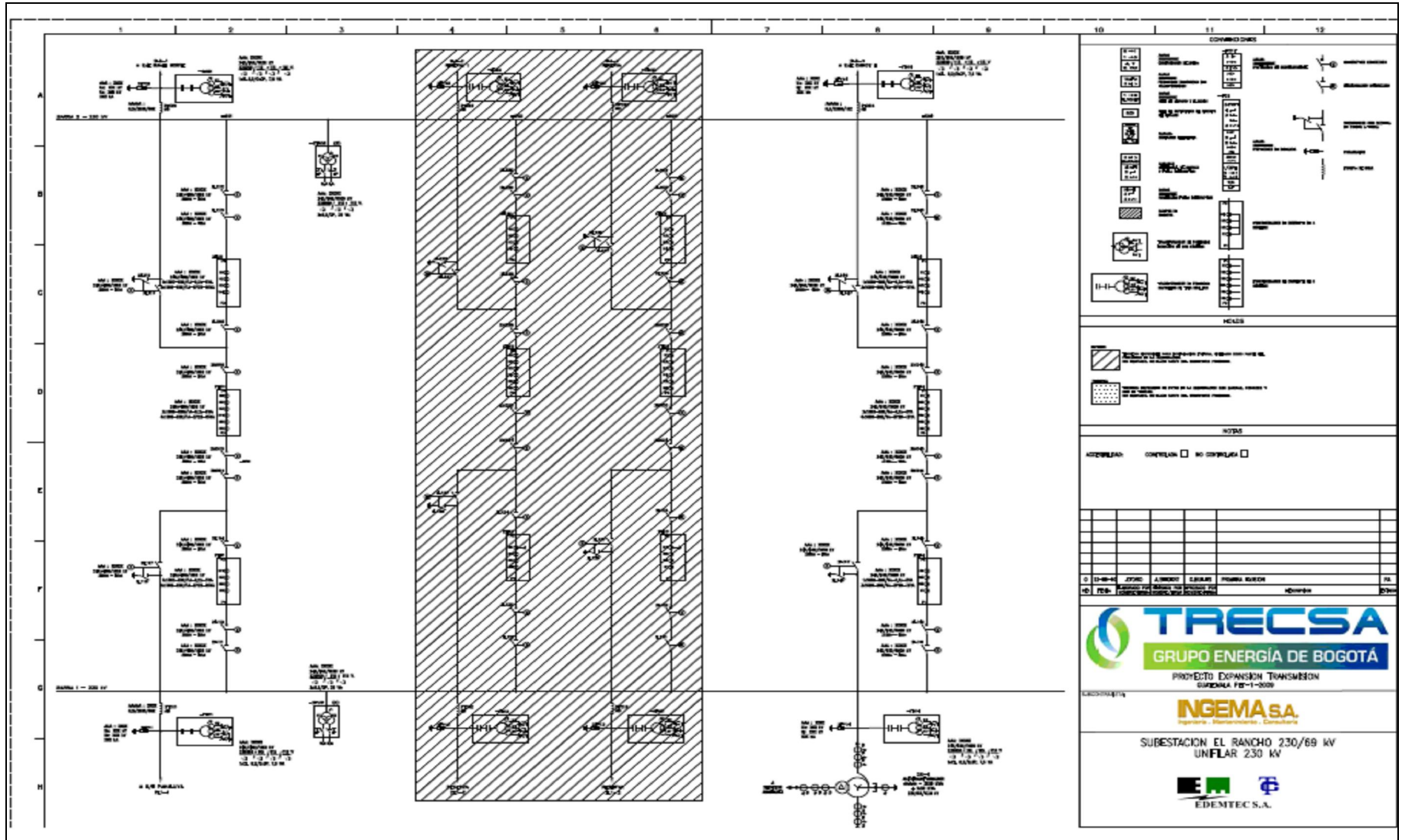
5.1.1. *Etapas de Construcción*

De acuerdo con el cronograma de actividades propuesto por TRECSA la fase de construcción tendrá una duración de aproximadamente 19 meses, contados del segundo trimestre del 2011 hasta el primer trimestre del 2013.

La subestación El Rancho se constituye como una Subestación Nueva de transformación 230/69 kV, la cual deberá equiparse con lo siguiente:

- Un campo equipado de 230 kV, para recibir la Línea de Transmisión 230 kV en proceso de construcción como parte del Proyecto SIEPAC proveniente de la subestación existente Guate Norte 230kV,
- Un campo equipado de 230 kV, para recibir la Línea de Transmisión 230 kV en proceso de construcción como parte del Proyecto SIEPAC proveniente de la subestación en construcción Panaluya 230kV,
- Un campo equipado de 230 kV, para recibir la Línea de Transmisión Nueva Chixoy II – El Rancho 230kV,
- Un campo de transformación 230/69 kV equipado, compuesto por tres unidades monofásicas de 50 MVA de servicio continuo y una unidad de reserva de 50 MVA. La capacidad total de 150 MVA se refiere a la potencia nominal que los transformadores pueden transportar bajo la máxima etapa de enfriamiento considerando las condiciones de altura sobre el nivel del mar y la temperatura ambiente donde la subestación estará ubicada.
- Cuatro campos de reserva de 230 kV.
- El área de terreno necesaria para incorporar dos campos adicionales de reserva de 230 kV.
- Pórticos de 69 kV, barras de 69kV y su respectivo acople, campos de 69 kV, tres campos de reserva y la infraestructura necesaria.
- Un campo equipado en la Subestación Nueva para interconectar las barras de 69 kV con la subestación existente El Rancho 69 kV.
- Un campo equipado en la subestación existente El Rancho 69 kV para interconectar las barras de 69 kV con la Subestación Nueva.

Figura 5.1. Diagrama Unifilar de la Subestación El Rancho



5.1.2. Etapas de Operación, Mantenimiento y Abandono

Las actividades necesarias para el desarrollo del Proyecto, en sus diferentes fases: operación, repotenciación y abandono, en la subestación El Rancho se listan de forma general en el Cuadro 5.1.

Cuadro 5.1. Actividades de la Etapa de Operación y Cierre

ETAPA	ACTIVIDAD GENERAL	ACTIVIDAD ESPECIFICA
Operación	Transformación y/o regulación de energía	
	Mantenimiento	Mantenimiento electromecánico
		Mantenimiento de estabilidad de obras civiles
		Mantenimiento de zonas verdes
Ampliación y/o modificación de Proyecto existente	Adecuación de terreno previamente adecuado	
	Adecuación de terreno no adecuado previamente	
Desmantelamiento o abandono	En el remoto caso que se diera un abandono, se contemplarían las siguientes actividades: Desmante del equipo electromecánico Demolición de obras civiles Clasificación, empaque y transporte de equipos y materiales	

Fuente: TRECSA

5.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

La Subestación (SE) El Rancho se ubica en jurisdicción del Municipio de San Agustín Acasaguastlán, Departamento El Progreso y el trazo de las líneas de transmisión asociadas atravesará el municipio de Guatatoya del departamento de El Progreso. En el Mapa 5.1, se presenta la ubicación de la SE El Rancho, sus 3 conexiones y un tramo de la Línea de Transmisión Chixoy II- El Rancho de 6.37 km de longitud el cual pasa por el municipio de San Agustín Acasaguastlan (el Proyecto).

El trazo del Lote “E” correspondiente a la SE El Rancho atraviesa dos zonas de vida, Bosque seco subtropical y Monte Espinoso Subtropical.

Los principales usos del suelo a lo largo del AID del Proyecto corresponden a cobertura forestal, bosque bajo, áreas de cultivo, áreas poblados, infraestructura, áreas de cultivos y/o ganadería, entre los más importantes.

El Cuadro 5.2 contiene el detalle de las coordenadas geográficas de la SE El Rancho y de referencia para las 3 conexiones asociadas a la SE eléctrica.

Cuadro 5.2. Coordenadas de la Subestación El Rancho y sus conexiones

	GTM		UTM Zona 15	
Subestación Eléctrica El Rancho				
VERTICE	X	Y	X	Y
0	550219.56	1648592.82	819216.22	1650338.10
1	550375.38	1648762	819370.28	1650509.20
2	550467.32	1648677.32	819463.26	1650425.47
3	550311.51	1648508.14	819309.21	1650254.37
Conexión SE EL Rancho 69 kV Existente y SE El Rancho 230/69 kV				
1	547296.842	1645444.393	816326.082	1647153.815
2	547305.243	1645454.977	816334.372	1647164.503
3	547199.766	1646357.287	816218.662	1648066.483
4	550235.156	1648578.457	819231.988	1650323.897
Conexión Salida Guatenorte-Panaluya T123				
1	549872.02	1644306.85	818916.49	1646044.09
2	549788.2	1644351.42	818832.09	1646087.76
3	549893.82	1645201.47	818928.27	1646939.81
4	549937.65	1645554.18	818968.18	1647293.36
5	549992.7	1645961.04	819018.72	1647701.23
6	550050.54	1646338.48	819072.37	1648079.68
7	550115.37	1646631.2	819133.98	1648373.41
8	550198.87	1646943.81	819214.05	1648687.26
9	550295.85	1647306.91	819307.04	1649051.80
10	550436.82	1647834.72	819442.21	1649581.71
11	550547.42	1648248.77	819548.26	1649997.40
12	550653.17	1648644.71	819649.66	1650394.92
13	550629.47	1648701.64	819625.30	1650451.64
14	550541.64	1648749.42	819536.85	1650498.47
15	550442.93	1648733.27	819438.22	1650481.20
Conexión Salida Guatenorte-Panaluya T120				
1	548166.11	1644891.96	817202.38	1646610.61
2	548185.86	1645488.23	817215.45	1647207.67
3	548457.58	1645753.16	817484.46	1647475.91
4	548766.04	1646053.91	817789.83	1647780.41
5	549009.8	1646432.58	818029.57	1648162.18
6	549271.53	1646839.18	818286.99	1648572.11
7	549408.2	1647051.49	818421.40	1648786.16
8	549701.55	1647507.2	818709.91	1649245.61
9	549880.84	1647785.73	818886.24	1649526.42
10	549960.92	1647941.35	818964.65	1649683.09

11	550276.39	1644554.4	819318.47	1646296.41
Línea de Transmisión Chixoy II - El Rancho				
1	544611.11	1652391.93	813559.67	1654077.65
2	544657.50	1652353.44	813606.54	1654039.65
3	545150.79	1651944.04	814104.91	1653635.43
4	545395.67	1651740.73	814352.30	1653434.69
5	545802.47	1651403.09	814763.29	1653101.31
6	545994.25	1651244.04	814957.03	1652944.28
7	546244.20	1651036.54	815209.56	1652739.40
8	546494.48	1650828.82	815462.42	1652534.30
9	546830.96	1650549.47	815802.36	1652258.48
10	547190.65	1650176.03	816166.60	1651888.74
11	547380.58	1649978.82	816358.93	1651693.48
12	547572.47	1649933.52	816551.51	1651650.29
13	548098.96	1649809.45	817079.90	1651532.03
14	548611.58	1649688.57	817594.36	1651416.81
15	548979.44	1649601.92	817963.55	1651334.22
16	549430.99	1649295.27	818418.98	1651032.36
17	549970.90	1648954.67	818963.25	1650697.50
18	550329.42	1648764.38	819324.25	1650511.06
19	550378.57	1648718.24	819373.97	1650465.43

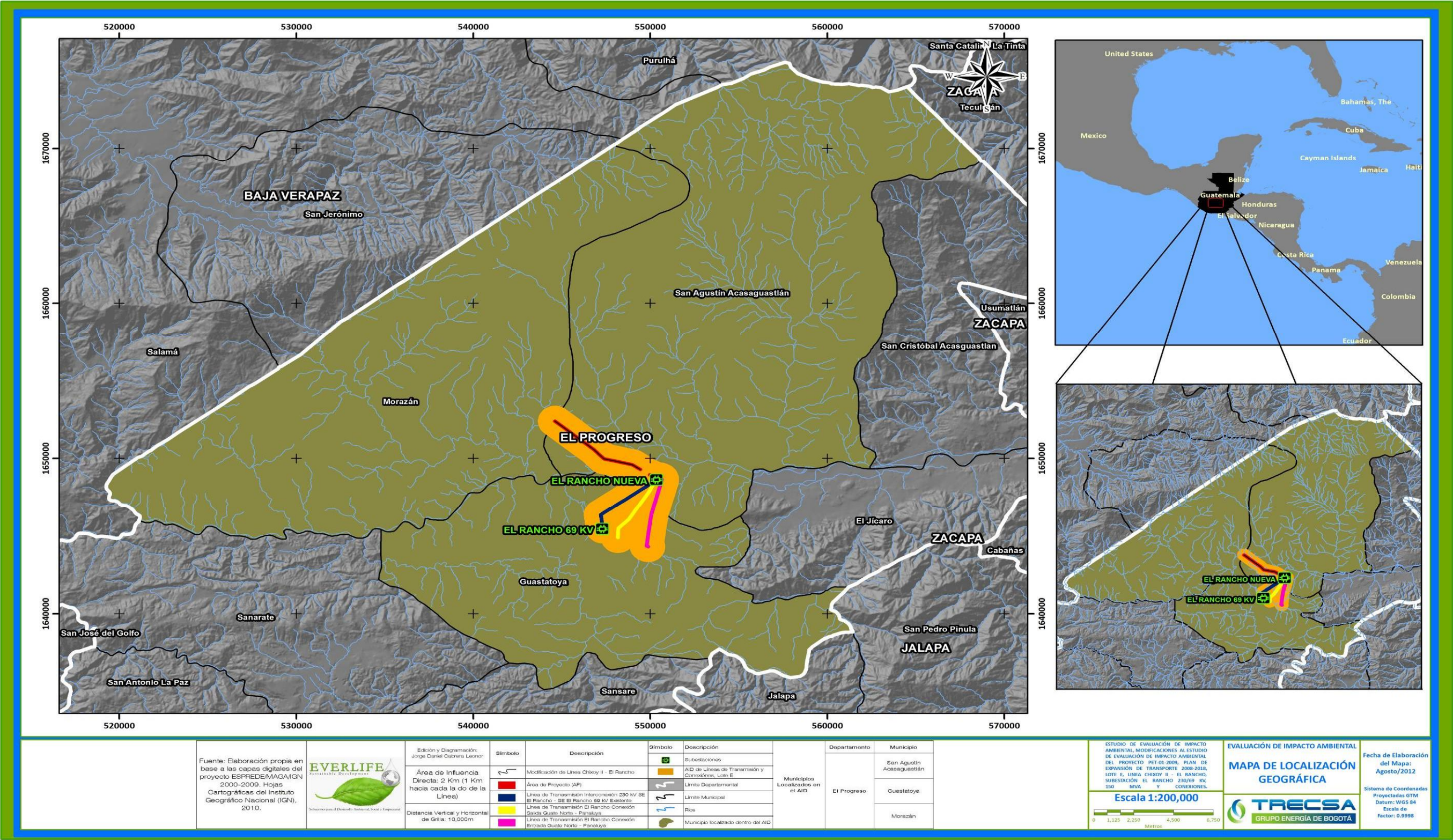
5.2.1. El Área de Proyecto (AP)

Con base a lo establecido en los términos de referencia del proyecto, el Área del Proyecto, corresponde a la porción de terreno afectada en si misma por las obras o actividades del Proyecto, es decir, 15 metros lado y lado del trazado de las líneas de transmisión de las conexiones de 230kV las cuales corresponden a la entrada y a la salida de Guate Norte – Panaluya y el área de la SE El Rancho y los 5 metros lado y lado del trazo de la línea de trasmisión de 69kV que conecta el Rancho Nuevo –el Rancho Existente. Se amplía esta descripción en la sección 5.5.

5.2.2. Área de Influencia Directa (AID) –Ambiental-

De acuerdo con los Términos de Referencia (TDR) elaborados por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) para el Proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, el AID se extiende 1,000 metros a cada lado del eje de las líneas de transmisión y/o conexiones y 1,000 metros de radio medidos del centro del polígono del predio de la SE El Rancho. Por consiguiente, se estima que el AID abarca una extensión aproximadamente de 35.8876 km².

Mapa 5.1 Localización geográfica de Subestación El Rancho, Líneas de Transmisión Asociadas y LT Chixoy II- El Rancho.



5.2.2.1. *Análisis General Área De Influencia Del Proyecto*

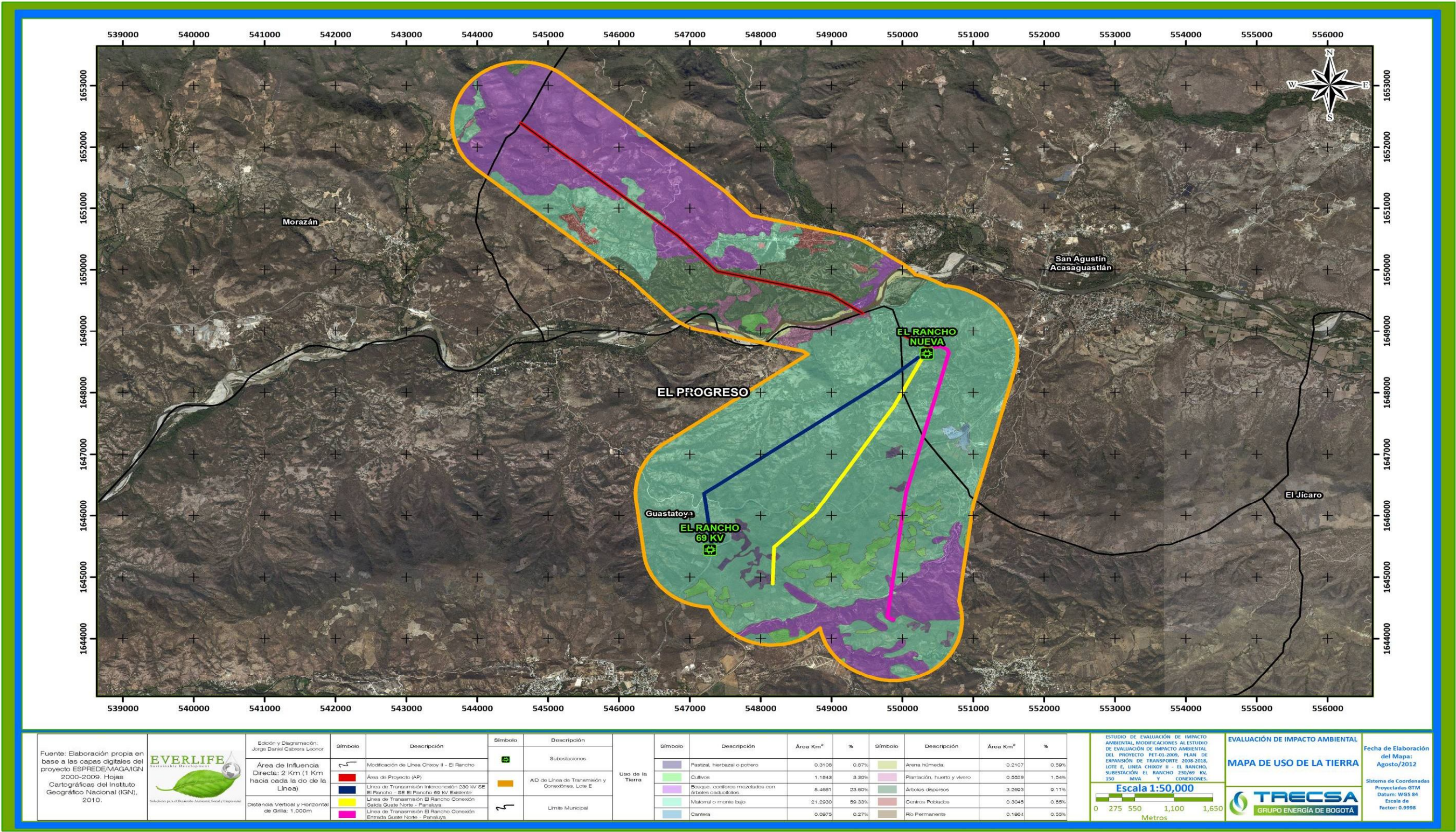
Según el mapa de cobertura vegetal y uso actual de la tierra (Mapa 5.4), el área AP y su AID está representada por los tipos de bosques y usos de suelo presentados en el Cuadro 5.3. Como puede observarse la principal asociación vegetal encontrada en el AID de la Subestación El Rancho y líneas de transmisión asociadas corresponde a matorrales o monte bajo con un 59.33 % en el AID, le sigue bosques coníferos mezclados con árboles caducifolios con un 23.60 % del AID, le sigue árboles dispersos con un 9.11% del AID, las otras categorías de uso del suelo están presentes en AID pero en un porcentaje muy bajo.

Cuadro 5.3. Uso Actual del Suelo en Área de Influencia del Proyecto

Uso actual del suelo	Área de Influencia Directa (AID)	
	km ²	%
Pastizal, hierbazal o potrero	0.3108	0.87%
Cultivos	1.1843	3.30%
Bosque de coníferas mezclados con árboles caducifolios	8.4681	23.60%
Matorral o monte bajo	21.2930	59.33%
Cantera	0.0975	0.27%
Arena húmeda.	0.2107	0.59%
Plantación, huerto y vivero	0.5529	1.54%
Árboles dispersos	3.2693	9.11%
Centros Poblados	0.3045	0.85%
Río Permanente	0.1964	0.55%
Total	35.8876	100

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

Mapa 5.2 Uso actual del suelo del AID del Proyecto.



5.2.3. Área de Influencia Indirecta (AII)

El área de influencia indirecta del Proyecto corresponde a porciones de terreno que están ubicadas más allá del área determinada para el AID, como accesos, caminos, etc., y que podrían verse afectadas cuando el impacto directo del Proyecto sobrepasa los límites establecidos.

5.3. UBICACIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA

La ubicación político administrativa del Proyecto y su AID se sitúa en el Departamento de El Progreso, específicamente en los Municipios de Guastatoya y San Agustín Acasaguastlán como se observa en el Mapa 5.3. Ubicación Político - Administrativa.

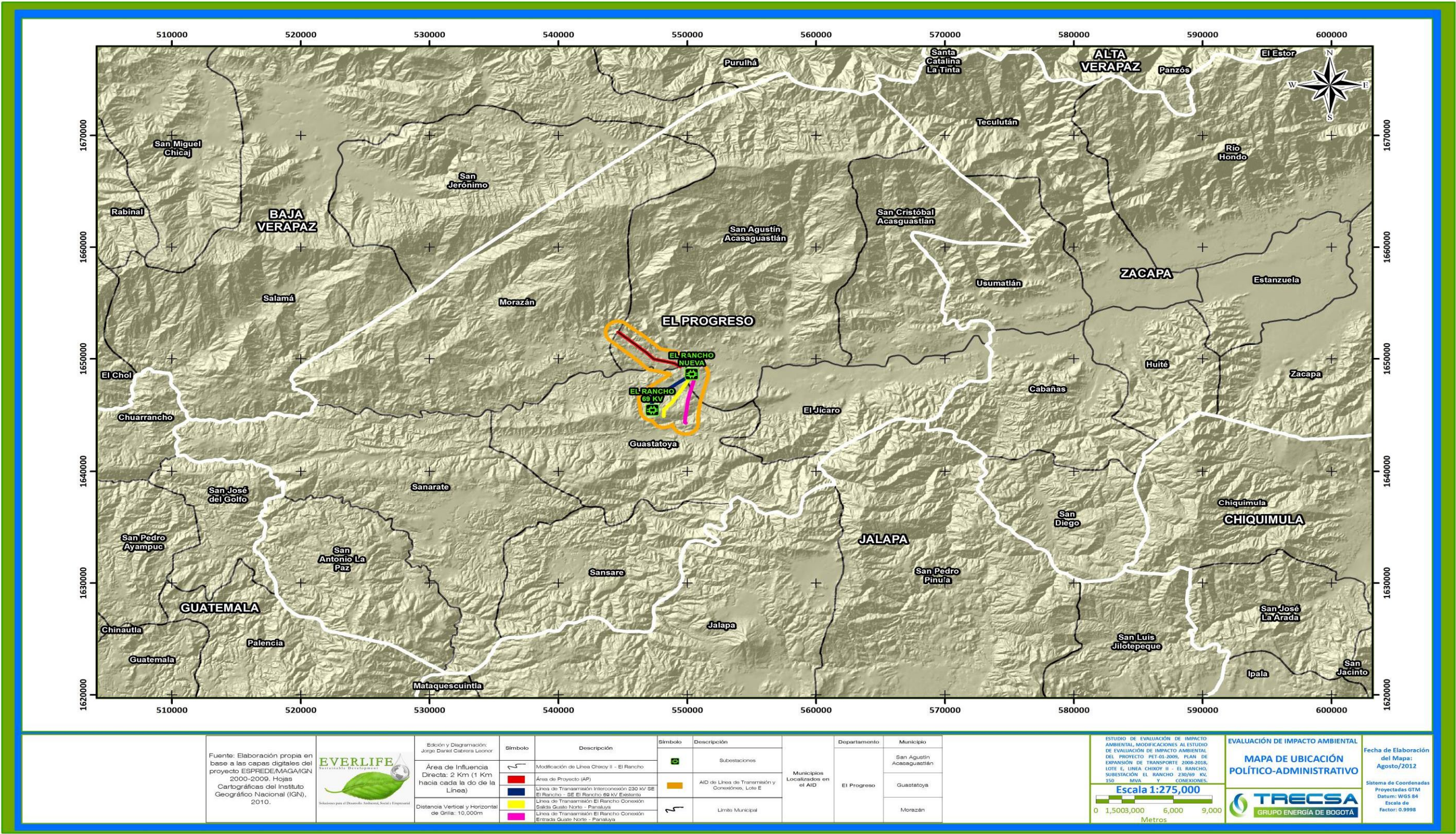
La principal carretera de acceso al área del Proyecto es la Ruta CA-09-Norte. El recorrido desde la ciudad de Guatemala hasta la SE El Rancho consta de 82 km. Las principales rutas de acceso hacia las líneas de las conexiones son la Ruta CA-9, el camino rural pavimentado que conduce de la CA-9 hacia la Aldea Palo Amontonado, el camino de terracería que del kilómetro 81 de la CA-9 conduce hacia la Subestación El Rancho y a la Aldea Piedra Parada y el camino de terracería que conduce de la Aldea El Rancho hacia Guastatoya. El Cuadro 5.4 contiene la descripción de la ubicación Político-Administrativa de cada una de las obras del Proyecto.

Cuadro 5. 4. Ubicación Político-Administrativa de la Áreas que Abarca el Proyecto

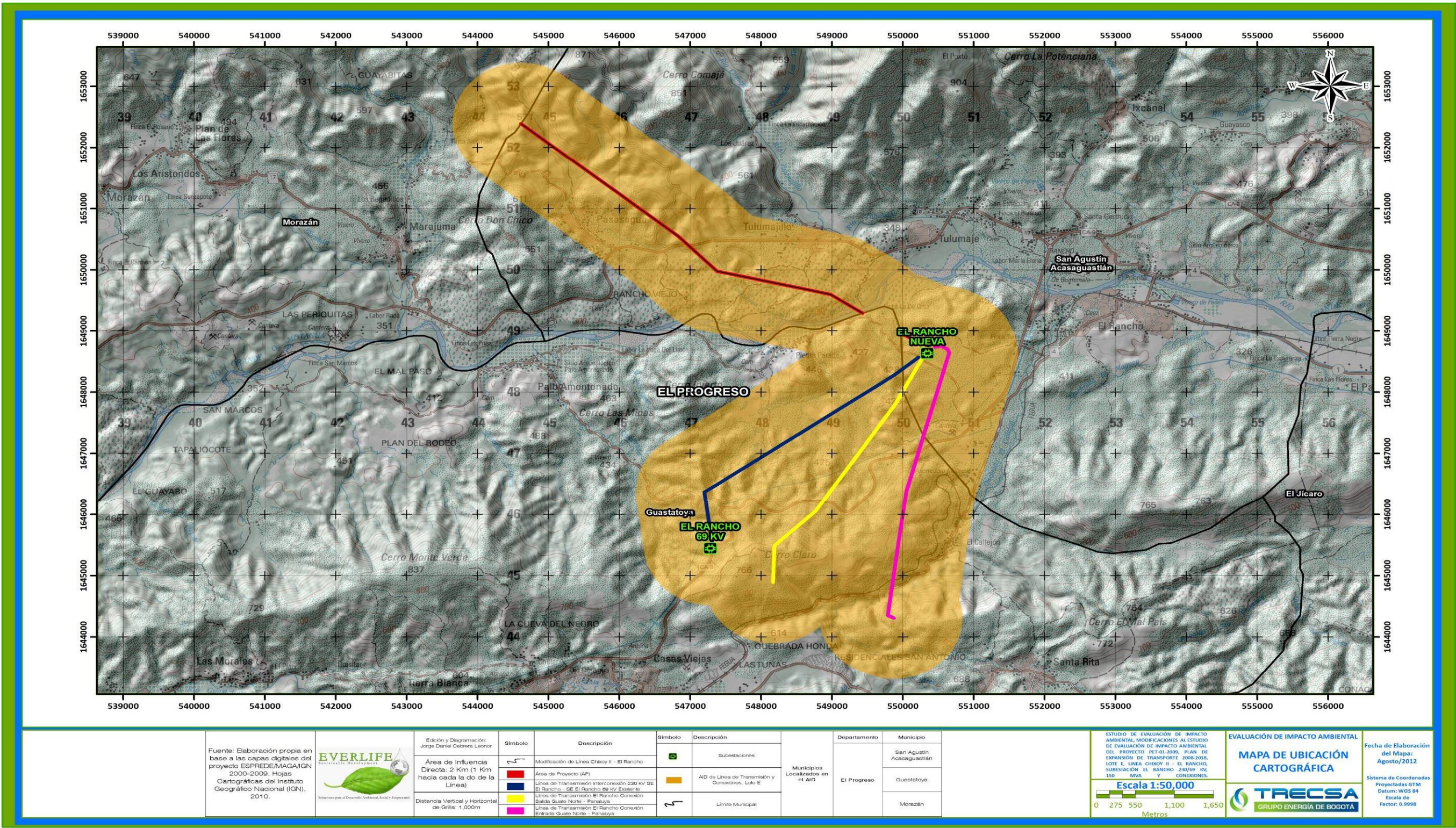
Línea/Subestación	Departamentos	Municipios
SE El Rancho 230 kV/69 kV	El Progreso	San Agustín Acasaguastlán
Conexión 1 (el rancho nuevo - el rancho existente) 4.6946 km	El Progreso	San Agustín Acasaguastlán Guastatoya
Conexión 2 (salida guate norte – panaluya) 4.3028 km	El Progreso	San Agustín Acasaguastlán Guastatoya
Conexión 3 (entrada guate norte – panaluya) 4.7447 km	El Progreso	San Agustín Acasaguastlán Guastatoya
Tramo de la LT Chixoy II- El Rancho	El Progreso	San Agustín Acasaguastlán Guastatoya

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

Mapa 5.3 Ubicación Político-Administrativa del Proyecto



Mapa 5.4 Ubicación cartográfica del Proyecto



5.4. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

El terreno elegido para la construcción del Proyecto, cuenta con un aspecto fundamental que es la coherencia con el uso del suelo a ser desarrollada. Los costos que se puedan derivar para la construcción de las obras civiles de las subestaciones serán los correspondientes a una solución técnica adecuada. La ubicación geográfica está definida por los requerimientos del sistema eléctrico, pero la localización final depende fundamentalmente de la disponibilidad de terrenos aptos, facilidades de acceso, las posibles rutas de las líneas de transmisión y las limitaciones ambientales.

La selección apta del terreno depende fundamentalmente de la disponibilidad del espacio requerido, son ideales terrenos de baja pendiente, facilidades de acceso y estabilidad geotécnica. Deben evitarse terrenos con amenazas de inundación, pendientes fuertes y condiciones geotécnicas desfavorables o amenazantes, ya que las medidas remediales para estos aspectos, no siempre solucionan en forma definitiva y duradera estos problemas. Siempre se debe considerar el Plan de Ordenamiento Territorial que aplica al terreno seleccionado, así como el uso actual del suelo; estos dos aspectos son altamente relevantes en la selección del terreno tanto de la subestación, como de las conexiones y el tramo de la LT.

5.4.1. *Criterios Para la selección y definición de rutas en Líneas de Transmisión*

5.4.1.1. *Favorables*

- Topografía muy suave. Es preferible un terreno con pendiente ligera (2 al 5%) que uno plano con eventuales problemas de drenaje e inundación. En términos generales pendientes mayores del 5% al 15% comienzan a generar costosas adecuaciones.
- Disponibilidad amplia para las áreas requeridas.
- Retiros adecuados de ríos, lagos, acantilados, oleoductos, gasoductos, vías principales y zonas urbanas.
- Suelos firmes.
- Servicios de acueducto, comunicaciones y energía para servicios auxiliares y durante construcción.
- Facilidad de acceso para las líneas de transmisión que se conectarán a la subestación.
- Zonas libres de contaminación por gases, abonos, sales, carbón, quemas, ácidos, polvo, ceniza entre otros.
- Cercanía con fuentes y canteras de material para construcción.
-

5.4.1.2. *Desfavorables*

- Topografías con pendientes fuertes.
- Amenazas geotécnicas (inestabilidades potenciales, aguas freáticas, zonas kársticas, sumideros, suelos con potencial de licuefacción, entre otros).
- Amenazas hidrológicas (inundaciones, avalanchas, flujos de lodo).
- Amenazas sísmicas (fallas activas muy cercanas).
- Suelos muy blandos o muy duros (roca o bolas de roca).
- Suelos expansivos.
- Contaminación industrial.
- Aeropuertos cercanos.

- Áreas protegidas cercanas.
- Propietarios múltiples.

5.4.2. Caracterización de las áreas seleccionadas

Una vez seleccionado el sitio de la subestación se procede a realizar una visita de reconocimiento, en compañía del personal encargado de los estudios geotécnicos y de topografía, que permita establecer:

- Descripción general del terreno (marco geográfico, político, y viabilidad social).
- Facilidades de acceso, adecuación y posibles zonas de botaderos.
- Retiros a drenajes y vías (área útil).
- Coberturas vegetales en el predio y las inmediaciones (restricciones para acceso de líneas).
- Altura sobre el nivel del mar.
- Registro fotográfico del sitio seleccionado.
- Drenajes de aguas lluvias.
- Disponibilidad para servicios de energía de construcción y alimentación de servicios auxiliares.
- Disponibilidad de servicios de agua potable y desagüe.
- Disponibilidad de servicio telefónico.
- Empresas de servicios públicos y de control ambiental con jurisdicción sobre el sitio.
- Reglamentos legales, requisitos de planeación municipal o departamental.

5.5. AREA DEL PROYECTO

Con base en los datos de la alternativa seleccionada, las líneas de transmisión asociadas a la Subestación El Rancho, del Lote E tiene una longitud aproximada de 20.019 km y una servidumbre de paso de 0.030 Km de ancho; y la SE El Rancho un área total de 0.0287 Km² lo cual conforma un área total del Proyecto de 0.6328 Km².

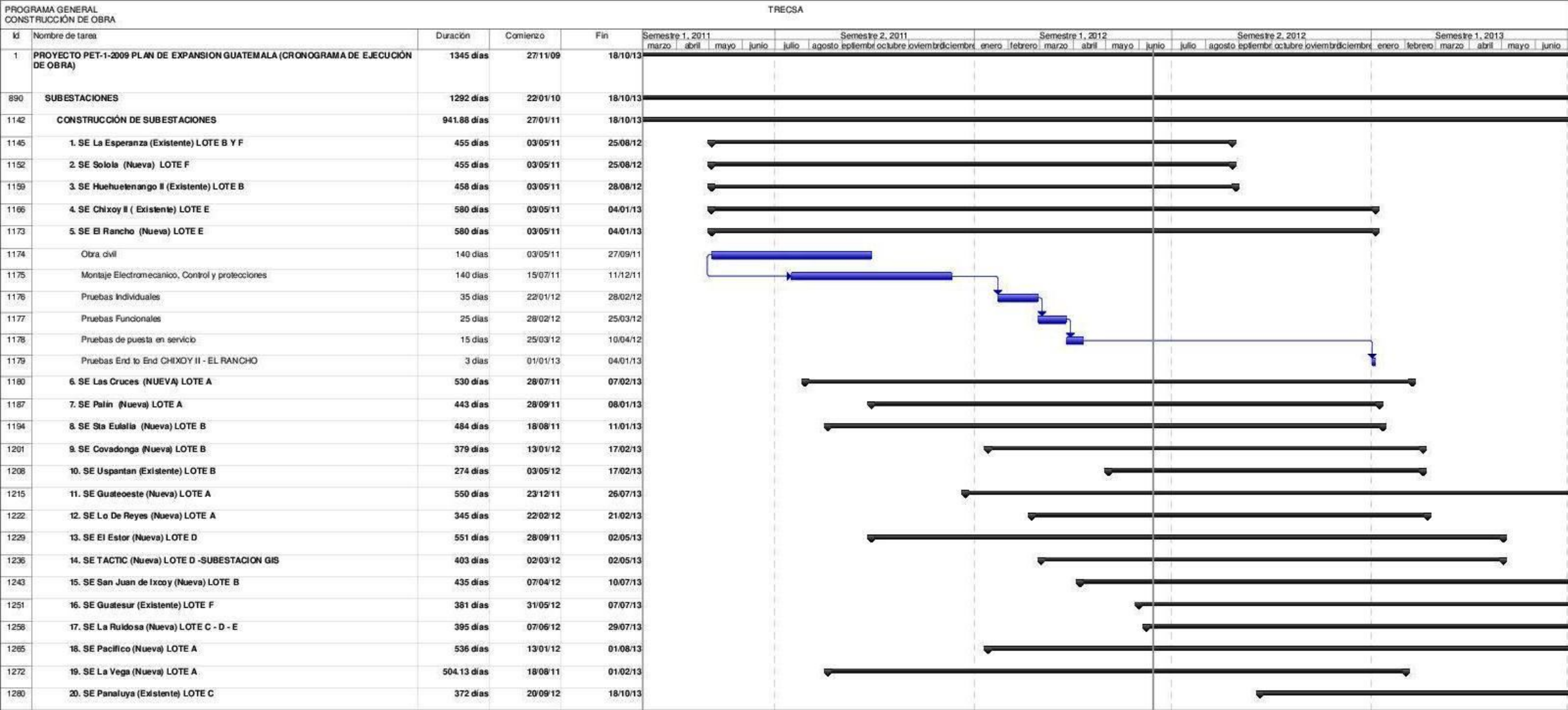
5.6. ACTIVIDADES A REALIZAR EN CADA FASE DEL PROYECTO

Según el cronograma de actividades propuesto por TRECSEA (Figura 5.1 y 5.2) la fase de construcción tendrá una duración de aproximadamente 19 meses, contados desde el segundo semestre de 2011. La licencia de construcción para la SE El Rancho fue emitida por el Juzgado de Asuntos Municipales del Municipio de San Agustín Acasaguastlán el día 5 de mayo de 2012. Se prevé que la fase de construcción de la SE El Rancho y sus conexiones concluyan en enero de 2013.

Figura 5.2. Cronograma de actividades para construcción de conexiones



Figura 5.3. Cronograma de actividades para construcción de líneas y conexiones



5.6.1. *Flujograma de Actividades*

Las actividades descritas anteriormente en las etapas de construcción y operación, se presentan de forma gráfica en un flujograma de las mismas (Figuras 5.3 y 5.4).

Figura 5.4. Flujograma de Actividades de construcción de Subestación

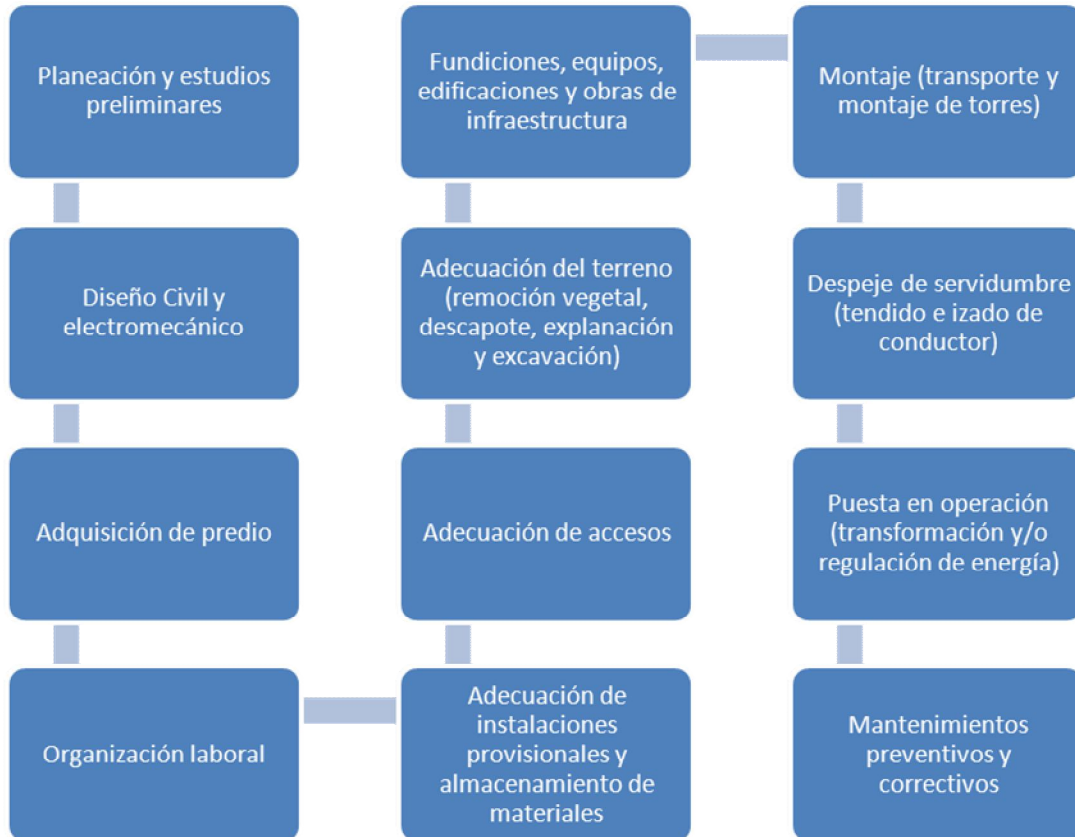


Figura 5.5. Flujoograma de Actividades de construcción de línea y conexiones



Las actividades necesarias para el desarrollo del Proyecto, en sus diferentes fases: pre diseño, diseño y pre construcción, construcción, operación, repotenciación y abandono, se listan de forma general a continuación.

5.6.1.1. Actividades a realizar en líneas de transmisión

Cuadro 5.5. Actividades a realizar en cada etapa del Proyecto

ETAPA	ACTIVIDAD GENERAL	ACTIVIDAD ESPECIFICA
Construcción	Construcción de obras civiles	Organización laboral
		Adecuación de instalaciones provisionales y de Almacenamiento de materiales
		Replanteo de construcción
		Adecuación de accesos para carros, mulas, helicópteros y/o teleféricos
		Adecuación de sitios de torre (remoción vegetal, descapote, explanación y excavación)
		Cimentación, relleno y compactación
	Montaje	Transporte y montaje de torres

ETAPA	ACTIVIDAD GENERAL	ACTIVIDAD ESPECIFICA
		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 reemplazo del conductor, Ampliación corredor, Montaje de torre	
	Modificación del Proyecto existente	
Desmantelamiento o abandono	<p>En el remoto caso de una fase o etapa de abandono, previa evaluación de la relación costo-beneficio, se contemplarán las siguientes actividades generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desinstalación de conductores • Desarmado de torres y transporte de materiales de la Línea de Transmisión de Energía (LTE) • Demolición de cimientos, puesta a tierra y estructuras de superficie de la LTE" <p>Descripción de las actividades en Subestaciones nuevas: Desmante y retirado de equipos.</p>	

Fuente: TRECSA

5.6.1.2. *Actividades a realizar en Subestaciones*

Cuadro 5.6. Actividades a realizar por etapas en Subestaciones

ETAPA	ACTIVIDAD GENERAL	ACTIVIDAD ESPECIFICA
Prediseño	Planeación y estudios preliminares	
Diseño y pre construcción	Diseño Civil y electromecánico	
	Adquisición de predio	
Construcción	Construcción de obras civiles	Organización laboral
		Adecuación de instalaciones provisionales y de Almacenamiento de materiales
		Construcción y Adecuación de accesos
		Adecuación de terreno (remoción vegetal, descapote, explanación y excavación)
		Fundación de equipos, edificaciones, obras de infraestructura
		Montaje de estructuras mecánicas, equipo electromecánico y cableado
Operación	Transformación y/o regulación de energía	
	Mantenimiento	Mantenimiento electromecánico
		Mantenimiento de estabilidad de obras civiles
		Mantenimiento de zonas verdes
Ampliación y/o modificación de Proyecto existente	Adecuación de terreno previamente adecuado	
	Adecuación de terreno no adecuado previamente	
Desmantelamiento o abandono	En el remoto caso que se diera un abandono, se contemplarían las siguientes actividades: Desmante del equipo electromecánico Demolición de obras civiles Clasificación, empaque y transporte de equipos y materiales	

Fuente: TRECSEA

En Anexos (17.1) se presentan los planos de la Subestación El Rancho, de la cimentación y estructuras de torres, siendo estos:

- Plano general de Ubicación de la Subestación El Rancho 230/69/13.8 kV, 150MVA (Anexo 17.1.1)
- Disposición Física Subestación El Rancho 230kV/69kV, 150MVA Planta (Anexo 17.1.2)
- Disposición Física Subestación El Rancho 230kV/69kV, 150MVA Secciones (Anexo 17.1.3)
- Disposición Física Subestación El Rancho 230kV/69kV, 150MVA Isométrico (Anexo 17.1.4)
- Plano muro cortafuegos Subestación El Rancho 230kV/69kV, 150MVA (Anexo 17.1.5)
- Plano estructuras mayores Subestación El Rancho 230kV/69kV, 150MVA Isométrico (Anexo 17.1.6)
- Plano caseta de control, diseño estructural Subestación El Rancho 230kV/69kV, 150MVA (Anexo 17.1.7)
- Plano muros de contención Subestación El Rancho 230kV/69kV, 150MVA (Anexo 17.1.8)
- Planta general de vías Subestación El Rancho 230kV/69kV, 150MVA (Anexo 17.1.9)
- Cortes y detalles de vías Subestación El Rancho 230kV/69kV, 150MVA (Anexo 17.1.10)
- Planos caseta de portería Subestación El Rancho 230kV/69kV, 150MVA (Anexo 17.1.11)
- Planta general trincheras y ductos Subestación El Rancho 230kV/69kV, 150MVA (Anexo 17.1.12)
- Plano foso autotransformador Subestación El Rancho 230kV/69kV, 150MVA (Anexo 17.1.13)
- Adecuación del terreno – terracerías planta, terracerías cortes Subestación El Rancho 230kV/69kV, 150MVA. Planta de movimientos de tierra (Anexo 17.1.14)
- Plano de taller torre tipo A (Anexo 17.1.15)
- Plano de taller torre tipo AA (Anexo 17.1.15)
- Plano de taller torre tipo B (Anexo 17.1.15)
- Plano de taller torre tipo C (Anexo 17.1.15)
- Plano de taller torre tipo D (Anexo 17.1.15)
- Diagrama esquemático cimentación en parrillas (Anexo 17.1.16)
- Diagrama esquemático cimentación en zapata anclada (Anexo 17.1.17)
- Diseño esquemático cimentación en pilas (Anexo 17.1.18)
- Diagrama esquemático cimentación en zapata aislada (Anexo 17.1.19)

5.6.2. Fase de construcción

5.6.2.1. Infraestructura necesaria en fase de construcción

Se contará con instalaciones provisionales, en el área de la Subestación que permita almacenar los materiales a utilizar para el proyecto. A continuación, el Cuadro 5.7 indica la infraestructura a construir y a ampliar.

Cuadro 5.7. Infraestructura necesaria en la fase de construcción

Infraestructura a Construir	Cantidad
Subestación El Rancho	1
Conexiones	3

Infraestructura a Construir	Cantidad
Tramo de LT Chixoy II- El Rancho	1

Fuente: TRECSA

5.6.2.2. *Equipo y Maquinaria a utilizar*

Los Cuadros 5.8 y 5.9 contienen el listado del equipo y maquinaria promedio que se tiene contemplado utilizar durante la fase de construcción del Proyecto

Cuadro 5.8. Equipo y Maquinaria a Utilizar en la etapa de construcción de las líneas de transmisión

Actividad	Equipo	Dimensional	Cantidad
Obra Civil	Mezcladora 1 ½ sacos	Unidad	1
	Vibro Compactadora	Unidad	2
	Retroexcavadora3	Unidad	1
	Palas	Unidad	8
	Formaletas Metálicas	Juego para una Pata	8
	Canguros4	Unidad	1
Montajes	Poleas Desviantes	Unidad	4
	Nylon de 13 mm	Global (150 mts)	3
	Malacate Tipo U5	Unidad	1
	Pluma Flotante	Unidad	1
Tendido	Freno	Unidad	1
	Malacate	Unidad	1
	Nylon de 19 mm	Km	8
	Pescante de 13 mm	Km	14
	Rayas	Unidad	2
	Poleas	Unidad	300
	Poleas Desviantes	Unidad	8
	Malacate U6	Unidad	2

Fuente: TRECSA

Cuadro 5.9. Equipo a instalar en la etapa de construcción de la SE El Rancho

DESCRIPCION	EI Rancho 230/69 kV	EI Rancho 69Kv
Transformador de potencia monofásico 50 MVA - ONAF2, 230 kV/69 kV/13,8 kV	4	
Interruptor de potencia trifásico, extinción con SF6, 245 kV, I de apertura: 40 kA, BIL 1050 kV. Una cámara de extinción. Con mando Monopolar.	6	
Interruptor de potencia trifásico, extinción con SF6, 72.5 kV, I de apertura: 40 kA, BIL 325 kV. Una cámara de extinción. Con mando tripolar.	3	1
Seccionador tripolar tipo horizontal, 245 kV, 40 kA - 1 s, BIL 1050 kV. Mecanismos de operación motorizado y manual.	12	
Seccionador tripolar tipo horizontal con cuchilla de puesta a tierra, 245 kV, 40 kA - 1 s, BIL 1050 kV. Mecanismos de operación motorizado y manual.	4	
Seccionador tripolar tipo horizontal, 72.5 kV, 40 kA - 1 s, BIL 325 kV. Mecanismos de operación motorizado y manual.	6	1
Seccionador tripolar tipo horizontal, con cuchilla puesta a tierra 72.5 kV, 40 kA - 1 s, BIL 325 kV, Ir 2000 A. Mecanismos de operación motorizado y manual.	2	1
Transformador de corriente 245 kV, 40 kA, cuatro (4) núcleos. BIL 1050 kV, 1A en el secundario.	12	
Transformador de corriente (corte B en subestaciones de interruptor y medio) 245 kV, 40 kA, seis (6) núcleos 1 A secundario. BIL 1050 Kv.	6	
Transformador de tensión 245 kV, tipo capacitivo, relación 230 kV/V3 /115/V3 CL0.2. BIL 1050 kV.	9	
Transformador de tensión 245 kV, tipo inductivo, relación 230 kV/V3 /115/V3 CL0.2. BIL 1050 kV.	5	
Transformador de corriente 72.5 kV, 40 kA, cuatro (4) núcleos, corriente secundaria 5 A. BIL 325 kV, Ir 2000 A.	9	3
Transformador de tensión 72.5 kV, tipo inductivo, relación 69 kV/V3 /115/V3 CL0.2. BIL 325 kV.	6	3
Pararrayos 230 kV	9	
Pararrayos 69 kV	3	3
Transformador de potencia monofásico 50 MVA - ONAF2, 230 kV/69 kV/13,8 kV	4	
Interruptor de potencia trifásico, extinción con SF6, 245 kV, I de apertura: 40 kA, BIL 1050 kV. Una cámara de extinción. Con mando Monopolar.	6	
Interruptor de potencia trifásico, extinción con SF6, 72.5 kV, I de apertura: 40 kA, BIL 325 kV. Una cámara de extinción. Con mando tripolar.	3	1
Seccionador tripolar tipo horizontal, 245 kV, 40 kA - 1 s, BIL 1050 kV. Mecanismos de operación motorizado y manual.	12	
Seccionador tripolar tipo horizontal con cuchilla de puesta a tierra, 245 kV, 40 kA - 1 s, BIL 1050 kV. Mecanismos de operación motorizado y manual.	4	
Seccionador tripolar tipo horizontal, 72.5 kV, 40 kA - 1 s, BIL 325 kV. Mecanismos de operación motorizado y manual.	6	1
Seccionador tripolar tipo horizontal, con cuchilla puesta a tierra 72.5 kV, 40 kA - 1 s, BIL 325 kV, Ir 2000 A. Mecanismos de operación motorizado y manual.	2	1

Transformador de corriente 245 kV, 40 kA, cuatro (4) núcleos. BIL 1050 kV, 1A en el secundario.	12	
Transformador de corriente (corte B en subestaciones de interruptor y medio) 245 kV, 40 kA, seis (6) núcleos 1 A secundario. BIL 1050 Kv.	6	
Transformador de tensión 245 kV, tipo capacitivo, relación 230 kV/V3 /115/V3 CL0.2. BIL 1050 kV.	9	
Transformador de tensión 245 kV, tipo inductivo, relación 230 kV/V3 /115/V3 CL0.2. BIL 1050 kV.	5	
Transformador de corriente 72.5 kV, 40 kA, cuatro (4) núcleos, corriente secundaria 5 A. BIL 325 kV, Ir 2000 A.	9	3
Transformador de tensión 72.5 kV, tipo inductivo, relación 69 kV/V3 /115/V3 CL0.2. BIL 325 kV.	6	3
Pararrayos 230 kV	9	
Pararrayos 69 kV	3	3

Fuente: TREC SA

5.6.2.3. Movilización de transporte y frecuencia

Los suministros, equipos y materiales se transportarán por la carretera CA-9N que conduce de la ciudad de Guatemala hacia el Atlántico, de acuerdo al requerimiento y avance de los trabajos. Los materiales de construcción se adquirirán en los centros locales. El transporte y movilización de la maquinaria se llevará a cabo en horarios diurnos. Se contratará guardiana local para el cuidado de los equipos.

De ser necesario se transportarán materiales y equipo menor en los pickups disponibles en el Proyecto. El Cuadro 5.10 contiene el listado de rutas de acceso a utilizar, así como la frecuencia de movilización estimada.

Cuadro 5.10. Rutas de Movilización de Maquinaria, Equipo y Materiales

Rutas de movilización	Tipo de carga	Descripción	Frecuencia de movilización (día-hora)
CA9-N	- Equipo y maquinaria - Vehículos livianos	Carretera asfaltada	8hr día/ 12 meses
Camino vecinal a Piedra Parado y Palo Amontonado	- Equipo y maquinaria - Vehículos livianos	Terracería	8hr día/ 12 meses

Fuente: Everlife, 2012

5.6.3. Fase de operación

En operación se hará uso de la infraestructura instalada en la fase de construcción.

5.6.3.1. Infraestructura a desarrollar

Es importante resaltar que en la fase de operación no se requiere de la construcción de nuevas obras o infraestructura. Las actividades de esta fase se enfocan principalmente en el mantenimiento del equipo electromecánico en la SE El Rancho y en el mantenimiento de la servidumbre de paso.

5.6.3.2. *Equipo y maquinaria a utilizar fase de operación*

El Cuadro 5.11 contiene un listado del equipo a utilizar durante la fase de operación de la SE El Rancho, La línea de transmisión y sus conexiones. La maquinaria y equipo de esta etapa no incluye maquinaria pesada.

Cuadro 5.11. Equipo y maquinaria utilizada para el mantenimiento del Proyecto

Componente	Equipo/maquinaria	Cantidad	Frecuencia de uso
Líneas de transmisión	Vehículos de doble transmisión	1	3-5 veces/año (recorrido a lo largo de las LTE)
Subestaciones	Vehículos de doble transmisión	1	Mensual

Fuente: TRECSA

5.6.3.3. *Flujo vehicular y frecuencia de movilización esperada*

- **Línea de transmisión y conexiones**

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

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

Adicionalmente, se programará tres veces al año, una inspección visual a las estructuras e instalación de la línea. Esto se desarrollará por personal que se transportará en pick up. Las actividades de mantenimiento preventivo/correctivo se realizarán por una cuadrilla de trabajadores y la frecuencia de movilización será variable en función de los daños que sean reportados durante la inspección visual y/o los avisos de daños derivados de eventos imprevistos.

• Subestación

Dado que la operación de los equipos de la subestación la realiza el operador de turno durante las 24 horas del día con turnos rotativos en todo el año, durante los dos primeros años, y que luego las subestaciones pasan a ser desatendidas y la operación de los equipos se realiza a través de los dispositivos y equipos de control ubicados en la Sala de Control de la Subestación, se prevé que la movilización y el flujo vehicular preexistente se conserve sin cambios.

Las rutas de movilización a utilizar durante la fase de operación y mantenimiento serán las mismas descritas en el Cuadro 5.11. De igual manera las rutas de emergencia a utilizar son las anteriormente referidas, las cuales permiten conducir hacia los centros de atención de salud.

5.7. SERVICIOS BÁSICOS

5.7.1. Abastecimiento de Agua

5.7.1.1. Fase de Construcción

a) Agua para usos varios.

Se tiene previsto que el agua a utilizar para las obras civiles de líneas, conexiones y subestaciones, se obtendrá de sistemas de agua entubada de fincas y comunidades a través de un acuerdo con el propietario y/o se suministrará por medio de camiones cisternas. En aquellos casos en los que no se pueda abastecer el agua como se indica, se aprovecharán las fuentes superficiales de agua (ríos y quebradas locales). Dado las características del Proyecto, no se afectarán las fuentes de agua, ya que el volumen de agua que se requiere en cada uno de los sitios de torre es poco significativo y la calidad de la misma no se verá afectada.

En cuanto al agua necesaria específicamente para la construcción de la subestación El Rancho, las estimaciones realizadas para llevar a cabo dichas actividades se incluyen en el Cuadro 5.12.

Cuadro 5.12. Estimación del consumo de agua para construcción de subestación El Rancho

Subestación	Metros Cúbicos de Agua	Fuente de abastecimiento	Uso
El Rancho	5.49	Proveedor de agua local	Actividades de construcción y/o ampliación de subestaciones

Fuente: TRECSA

La fuente de abastecimiento de agua durante la construcción, será responsabilidad del contratista.

b) Agua para consumo humano

El agua para consumo humano será adquirida a través de un proveedor local y se distribuirá a todos los frentes de trabajo. Se podrían comprar botellas o garrafones de agua potable que estén al alcance de todos los trabajadores.

5.7.1.2. Fase de Operación

Durante la operación, el único uso necesario, será para el consumo doméstico (servicio sanitario, lavamanos y ducha a ser utilizado por el operador de turno, cuando esté en la subestación que es máximo 2 años después de la puesta en servicio). El abastecimiento de agua en el área de Subestaciones, será provisto por medio de los sistemas de abastecimiento de agua locales, aprovechando la cercanía de los sitios de subestaciones a centros poblados, en donde ya se cuenta con sistema de agua potable. La cantidad de agua máxima requerida para dicho fin se estima en 33 Lt/persona/día.

Para consumo de los trabajadores, se obtendrá agua embotellada. Se estima un consumo de 2 garrafrones/semana.

5.7.2. Sistema hidráulico y sanitario

Durante la etapa de construcción del Proyecto, solamente se generaran aguas residuales en las bodegas, instalaciones provisionales y en los sitios de construcción de subestaciones, para lo cual se dispondrán los sistemas sanitarios que sean pertinentes y necesarios, los cuales pueden ser: pozos sépticos, baños portátiles o conexión a las redes de alcantarillado si estas existen.

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

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

5.7.3. Energía eléctrica

Las actividades de construcción de la subestación, así como el funcionamiento de los almacenes, requieren de una fuente de energía 220 V, la cual se ha previsto provenga de una red pública. En los casos en que no exista una fuente cercana de energía, podrá ser utilizado un generador portátil.

5.7.4. Vías de acceso

Las vías de acceso al Proyecto, son las mismas que han sido detalladas en el Cuadro 5.10 en donde la ruta principal es la Carretera CA-9 Norte.

5.7.5. Transporte

El transporte de la mano de obra especializada será provisto por el contratista, que en la mayoría de los casos deberá contar con vehículos de doble transmisión. Por otro lado, la mano de obra no especializada, contratada en las comunidades cercanas al AID del Proyecto, se trasladará a los frentes de trabajo utilizando los medios de transporte disponibles actualmente en sus comunidades.

5.7.6. Otros

No será necesario contar con otro tipo de servicio.

5.7.7. Mano de obra

5.7.7.1. Fuente de empleos

5.7.7.1.1 Mano de obra de la Línea de Transmisión

▪ Construcción

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

Cuadro 5.13. Mano de obra requerida en la construcción, montaje y tendido de conexiones

Mano de obra etapa de Construcción de Obra Civil de Líneas y Conexiones	
Actividades	Cantidad
Obra Civil:	
Oficiales	3
Encargados	1
Ayudantes	11
Mano de obra etapa de Montaje de Conexiones	
Oficiales	2
Encargados	2
Ayudantes	16
Mano de obra etapa del Tendido de las Conexiones y Línea Chixoy II-El Rancho	
Oficiales	4
Encargados	28
Ayudantes	35

Fuente: TRECSA, 2012

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

Cuadro 5.14. Rendimientos esperados durante la construcción de las conexiones

RENDIMIENTOS ESPERADOS EN LAS CONEXIONES		
Actividad	Unidad	cantidad
Una torre se excava	días	4
Una torre se compacta	días	3
Una torre se cimenta	días	2
Una torre se monta	días	3
Una cuadrilla de tendido circuito sencillo	25 km	30

Fuente: TRECSA, 2012

▪ Operación y mantenimiento

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

Cuadro 5.15. Mano de obra en etapa de mantenimiento de conexiones

MANO DE OBRA ETAPA DE MANTENIMIENTO DE CONEXIONES	
Mantenimiento	Cantidad
Oficial	1
Capataz	1
Ayudantes	2
Piloto	1
TOTAL	5

Fuente: TRECSA

5.7.7.1.2. Mano de obra en Subestaciones

▪ Construcción

Los trabajos relacionados con la construcción de la SE El Rancho, requieren de diferentes tipos de apoyo en cuanto a mano de obra, la empresa ha estimado que los requerimientos de mano de obra serán:

Cuadro 5.16. Mano de obra en Etapa de Construcción y Ampliación de Subestaciones

MANO DE OBRA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN SE El Rancho		MANO DE OBRA ETAPA DE AMPLIACIÓN 69Kv	
Actividad Subestaciones Nuevas	Cantidad	Actividad Ampliación 69Kv	Cantidad
Obra Civil:		Obra Civil:	
Profesionales	2	Profesionales	2
Mano de Obra Calificada	10	Mano de Obra Calificada	2
Ayudantes	20	Ayudantes	3
Electromecánico:		Electromecánico:	
Profesionales	7	Profesionales	2

MANO DE OBRA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN SE El Rancho		MANO DE OBRA ETAPA DE AMPLIACIÓN 69Kv	
Actividad Subestaciones Nuevas	Cantidad	Actividad Ampliación 69Kv	Cantidad
Técnicos	17	Técnicos	3
Ayudantes	6	TOTAL	13
TOTAL	62		

Fuente: TRECSA, 2012

▪ Operación

En operación, se considera que únicamente será necesaria la contratación de un operador en turnos rotativos.

▪ Mantenimiento

Así mismo, para el mantenimiento de dichas subestaciones, se ha estimado será necesario contar con la mano de obra indicada en el Cuadro 5.17.

Cuadro 5.17. Mano de obra, etapa de mantenimiento de subestaciones

Mano de obra, etapa de mantenimiento de subestaciones	
Mantenimiento	Cantidad
Mantenimiento equipo de patios	8
Sala de Control	4
Comunicación	2
Ayudantes	3
TOTAL	17

Fuente: TRECSA, 2012

5.7.8. Campamentos

La construcción de la SE El Rancho y sus conexiones no requerirá de la construcción de un campamento. La mano de obra especializada viaja a diario a sus frentes de trabajo y la mano de obra no especializada será contratada en las comunidades locales.

El resguardo de los materiales, equipo y herramientas se realizará dentro del perímetro de la SE El Rancho, donde se cuenta con seguridad las 24 horas.

5.8. MATERIALES A UTILIZAR

5.8.1. Etapa de construcción y operación

Los materiales aquí listados, han sido estimados para la construcción de un circuito sencillo, estimando las cantidades por kilómetro de construcción.

Cuadro 5.18. Equipo y maquinaria a utilizar en la etapa de construcción de las conexiones

Actividad	Equipo	Dimensional	Cantidad/km	Cantidad total
Construcción de Circuito Simple	Torres	Unidad	2.4	48.15
	Cimentaciones	Unidad	2.4	48.15
	Concreto	m3	20	401.28
	Cemento	Sacos	160	3210.26
	Agua Cruda	m3	14	280.90
	Grava	m3	14	280.90
	Arena	m3	12	240.77
	Cable Conductor	Km	12.06	241.97
	Cable de Guarda	Km	1.005	20.16
	Cable de OPGW	Km	1.005	20.16
	Separadores	Unidad	96	1926.16
	Aisladores	Unidad	108	2166.93
	Herrajes	Juego por Cadena	8	160.51
	Excavación	m3	345.6	6934.16
	Relleno Compactado	m3	290	5818.60
	Conductores	Unidad	12	240.77

Fuente: TRECSEA, 2012

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

Cuadro 5.19. Cantidad de cable a utilizar para la SE El Rancho y Conexiones

Cantidad de cable a utilizar para la línea de transmisión y conexiones el Rancho			
LINEA	Longitud Km	Tipo de Circuito	Cantidad de Cable conductor
Conexiones	20.06	Simple	241.97
CONEXIÓN	longitud	Cantidad de cable	No de Torres
Interconexión Subestación existente El Rancho 69KV y la subestación El Rancho Nueva 230/69 KV	4.61	55.57	24
El Rancho Conexión GuateNorte-Panaluya T-120	4.75	57.29	11
El Rancho Conexión GuateNorte-Panaluya T-123	4.34	52.28	15
LT Chixoy II - El Rancho	6.37	76.8222	17
Total	20.06	241.97	67

Fuente: TRECSEA, 2012

El uso de materiales estimado, a ser utilizado en la construcción de la SE El Rancho del Lote E, se ha estimado de la forma siguiente:

Cuadro 5.20. Materiales a utilizar en la construcción del proyecto

Descripción	Lote	Volumen en concreto (m ³)	Diesel / Galones por Subestación para Concreteras
El Rancho	E	733.49	8.47

Línea Chixoy II – El Rancho y conexiones	E	401.28	4.63
--	---	--------	------

Fuente: TRECSA, 2012

El equipo y maquinaria necesarios para la etapa de operación consiste en transformadores de potencia, interruptores, seccionadores, transformadores de corriente, transformadores de tensión y pararrayos. Los detalles de las unidades y especificaciones por equipo y subestación, se incluyen en el Cuadro 5.9.

5.8.2. *Inventario y manejo de sustancias químicas, tóxicas y peligrosas*

La construcción y operación del Proyecto no producirán sustancias tóxicas. Se utilizará pintura bituminosa para el recubrimiento de torres, pintura para galvanizado y pintura para señalización aeronáutica. Estas pinturas poseen características que requieren un manejo especial por algunos elementos activos que poseen. Los detalles se incluyen en el cuadro 5.21.

Cuadro 5.21. Sustancias Químicas, Tóxicas y Peligrosas

Nombre materia prima	Elementos activos	Medida	Total de torres	Cantidad a utilizar	Forma de Almacenamiento	Forma de Transporte
Pintura bituminosa para recubrimiento de parte baja de las torres	Disolventes, cromato de zinc, sales de cobre	4 torres/galón	50	12.5 galones	En almacén temporal	Vehículos con materiales de construcción
Pintura para galvanizado en frío (galvacote)		10 torres/galón	50	5 galones		
Pintura para señalización aeronáutica	Pintura poliuretánica	4 galones/torre	50 en total del proyecto	200		

Fuente: Trecca, 2012

Sustancias Químicas:

Durante la fase de construcción se hará uso de aceites y lubricantes. Sin embargo, estos no se almacenarán debido a que serán adquiridos a proveedores locales autorizados para su almacenamiento y expendio.

El equipo a utilizar no requiere el uso de aceites dieléctricos.

Sustancias Peligrosas:

Durante la excavación de los cimientos de las torres se podría llegar a requerir en casos muy eventuales y excepcionales del uso de explosivos para fragmentar roca. De acuerdo con el Artículo 20 del Reglamento de Uso de Explosivos, todas las operaciones relacionadas con el almacenaje, depósitos, transporte y uso de explosivos para fines industriales, deberán estar bajo el control y vigilancia de una custodia militar, nombrada por los comandantes de zona, bases o por los jefes de las dependencias militares que correspondan.

Por lo tanto, el abastecimiento, almacenaje, transporte, custodia y las medidas de seguridad de los explosivos estará a cargo de una empresa debidamente autorizada por el Ministerio de la Defensa Nacional. El contratista estará a cargo de la construcción de un polvorín; que deberá cumplir con las especificaciones de áreas, ventilación, temperatura y señalización establecidas por las autoridades competentes.

La fase de operación no requiere del uso de ningún tipo de material explosivo para su desarrollo.

5.9. MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS (SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y GASEOSOS)**5.9.1. Fase de construcción**

Resulta importante resaltar que el Proyecto como tal no generará ningún efluente, ni producirá ningún desecho sólido que requiera un manejo especial, ya que la naturaleza misma del Proyecto “transporte de energía eléctrica”, no tiene asociado ningún subproducto.

5.9.1.1. Desechos Sólidos, líquidos y gaseosos**▪ Desechos Sólidos**

Una vez finalizadas las diferentes fases de trabajo se dejará la zona en condiciones adecuadas, retirando los materiales sobrantes de la obra. La tierra procedente de excavación de cimentación, al suponer un volumen pequeño, se suelen extender en la proximidad del apoyo, adaptándolas lo más posible al terreno. El hormigón desechado que no cumpla las normas de calidad será dispuesto en un sitio apto para el vaciado de escombros, o bien podría ser extendido en los caminos para mejorar su firmeza, siempre cuando existiera con antelación un tratamiento superficial de los mismos o si se acuerda así con el propietario, y con el visto bueno de las autoridades competentes. No se prevé una generación significativa de este tipo de desecho, ya que implicaría pérdidas económicas para el contratista.

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

▪ Desechos Líquidos

De acuerdo con el número de empleados que laborarán en el Proyecto durante la fase de construcción, se estima que se podría generar 1 m³/día de aguas residuales ordinarias. El manejo de las aguas residuales ordinarias se realizará a través de la habilitación de letrinas temporales

adecuadas con pozo de absorción. En el caso de los trabajos realizados en la SE El Rancho se utilizarán servicios sanitarios portátiles, contratados con una empresa autorizada por las autoridades competentes. Esta empresa tendrá a su cargo el mantenimiento y limpieza de las unidades.

El manejo y disposición de las aguas residuales cumplirá con los parámetros establecidos según el Acuerdo 236-2006.

▪ Desechos Gaseosos

No se generarán.

Cuadro 5.22. Producción de Desechos, fase de construcción

Desechos Sólidos			
Nombre	Características	Manejo	Disposición final
Hormigón	Restos de concreto	Se apilará temporalmente	Botadero de ripio autorizado o extendido en superficie de rodadura, previa autorización
Desechos sólidos inorgánicos	Plástico, alambre, hierro, otros	Almacenamiento temporal en contenedores	Vertedero autorizado
Desechos sólidos orgánicos	Papel, cartón, madera, restos de comida, otros	Almacenamiento temporal en contenedores	Vertedero autorizado
Desechos líquidos			
Nombre	Características	Manejo	Disposición final
Aguas residuales	Tipo ordinario	Letrinas portátiles	Pozo de absorción

Fuente: TRECSA

**En cuanto al movimiento de tierras durante la fase de construcción, se ha estimado que los volúmenes a generar podrían ser los siguientes:

Cuadro 5.23. Volúmenes esperados del movimiento de tierras, construcción-adequación de subestaciones

MOVIMIENTO DE TIERRAS EN LA SUBESTACIÓN EL RANCHO	
volumen de corte	7767
volumen de relleno	7097
volumen remanente	670

Fuente: TRECSA, 2012

La tierra será dispuesta en áreas donde pueda ser utilizada como relleno o en un sitio de botadero autorizado por la Municipalidad competente.

5.9.1.2. *Desechos tóxicos peligrosos*

No se generará ningún tipo de sustancias químicas, tóxicas, o peligrosas. El aceite mineral de los transformadores no contendrá PCB's (Bifenilos policlorados).

5.9.2. *Fase de operación*

5.9.2.1. *Desechos Sólidos, líquidos y gaseosos*

▪ **Desechos sólidos**

La operación del Proyecto en relación a las Líneas de Transmisión Eléctrica, no generará ningún tipo de desechos sólidos.

Se prevé que las SE El Rancho se generarán desechos sólidos de tipo doméstico, durante los dos primeros años de su operación, ya que durante este tiempo las subestaciones contarán con una persona que estará a cargo de la misma. Los desechos de tipo doméstico serán retirados de la SE el Rancho de manera periódica y serán dispuestos en un botadero autorizado.

▪ **Desechos líquidos**

La operación de las líneas de transmisión eléctrica no generarán aguas residuales de ningún tipo.

En la SE El Rancho se generarán aguas residuales de tipo domésticas producto del uso del servicio sanitario, lavamanos y ducha, por lo que se tiene estipulado un sistema de tratamiento de fosa séptica como tratamiento primario y un pozo de absorción como tratamiento secundario. Esta generación de desechos líquidos en las subestaciones tendrá una duración de 2 años por las razones descritas en el párrafo relacionado con desechos sólidos.

La subestación no producirá aguas residuales especiales, ya que todos los circuitos de enfriamiento del equipo electromecánico son cerrados, por lo que no necesita drenaje de aguas servidas.

▪ **Desechos gaseosos**

No se prevé la generación de gases como parte de las actividades del Proyecto.

Cuadro 5.24. Producción de Desechos, fase de operación

Desechos sólidos			
Nombre	Características	Manejo	Disposición final
Restos de vegetación por mantenimiento	Orgánica	Dispersar en el campo	En campo, formación de humus

de la SDP de las LTE		(cantidades mínimas)	
Basura común	Orgánica e inorgánica	Depósitos de basura temporal	Vertedero autorizado
Desechos líquidos (incluyendo drenajes)			
Nombre	Características	Manejo	Disposición final
Aguas negras	Tipo ordinario	Tratamiento primario (sistema séptico) y pozo de absorción	Infiltración en suelo

Fuente: Everlife, 2012

5.9.2.2. Desechos tóxicos y peligrosos

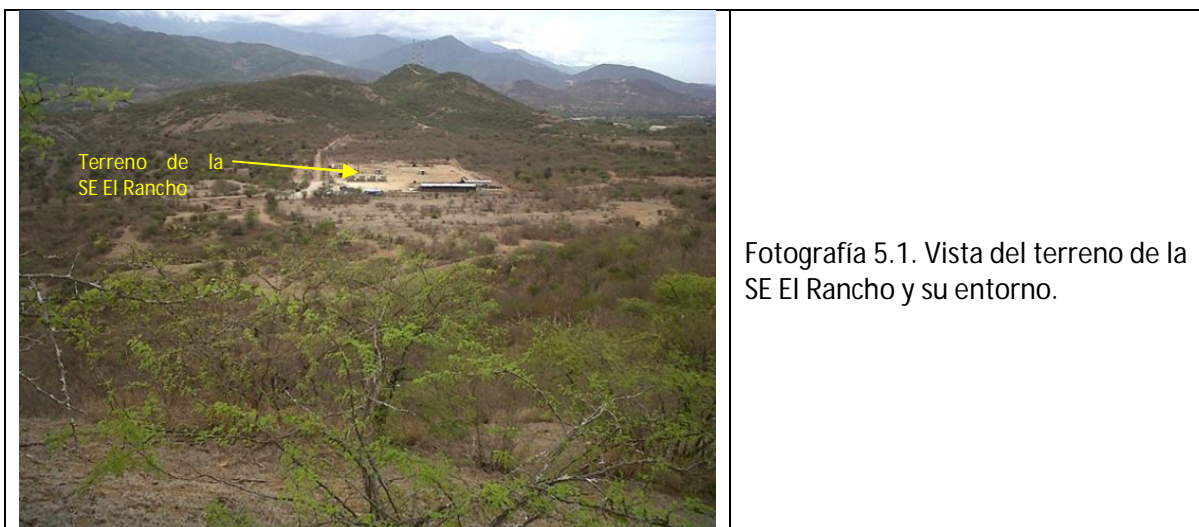
No se espera contar con desechos con características de peligrosidad o tóxicos como parte de la fase de operación del Proyecto. Es importante resaltar que el equipo que será instalado en la SE El Rancho no utiliza aceites que contengan PCB.

5.10. CONCORDANCIA CON EL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO

De acuerdo con el análisis del área donde ha sido diseñado el trazo de la línea, el área cuenta con presencia de Matorral o monte bajo, correspondiendo al 59.33% del AID. Así mismo se han identificado áreas con bosques coníferos mezclados con árboles caducifolios que corresponden al 23.60% y cultivos que corresponden al 3.30% del AID, entre otros usos del suelo.

Durante la construcción de torres, se tratará de evitar la tala innecesaria de vegetación. El uso potencial del suelo, debido a su naturaleza geológica y climática en su mayor parte no es apta para usos productivos de cultivo, ganaderos o forestales, por lo que la construcción de las torres, al afectar en un área mínima el ambiente, mantendrá las condiciones actuales de uso del suelo en su mayor parte.

El uso actual y potencial del suelo, debido a los bajos niveles de precipitación, a la escasez de aguas superficiales, a la poca fertilidad de los suelos y la naturaleza geológica de las formaciones metamórficas no permite un uso del suelo para actividades agrícolas o ganaderas, donde los únicos cultivos están asociados con el bombeo y la cercanía con el Río Motagua, por lo que la construcción de las instalaciones del Proyecto no afectará el uso actual del suelo. Además, debe indicarse que los dos municipios donde se ubicarán las obras del proyecto no cuentan con un Plan de Desarrollo u Ordenamiento Territorial que pueda tomarse como programa rector del uso del suelo en la región.



6. DESCRIPCIÓN DEL MARCO LEGAL

Este capítulo contiene la normativa legal (regional, nacional y municipal), vinculada a la construcción y operación de la Línea de Transmisión (LT) del Lote E del PET 01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, del cual forma parte la Subestación El Rancho y sus líneas de transmisión asociadas (el 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 el cual 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:

6.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA.

En principio, el Derecho Ambiental en Guatemala se encuentra expresado en la constitución, es oportuno hacer referencia a los artículos de la Constitución Política de la República que contiene 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 129. Electrificación. Se declara de urgencia nacional, la electrificación del país, con base en planes formulados por el Estado y las municipalidades, en la cual podrá participar la iniciativa privada.

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.

6.2. MARCO LEGAL AMBIENTAL.

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

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

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

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

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

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

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

Artículo 14.- Para prevenir la contaminación atmosférica y mantener la calidad del aire, el Gobierno, por medio de la presente ley, emitirá los reglamentos correspondientes y dictará las disposiciones que sean necesarias para: a) Promover el empleo de métodos adecuados para reducir las emisiones contaminantes; b) Promover en el ámbito nacional e internacional las acciones necesarias para proteger la calidad de la atmósfera; c) Regular las sustancias

contaminantes que provoquen alteraciones inconvenientes de la atmósfera; d) Regular la existencia de lugares que provoquen emanaciones; e) Regular la contaminación producida por el consumo de los diferentes energéticos; f) Establecer estaciones o redes de muestreo para detectar y localizar las fuentes de contaminación atmosférica; g) Investigar y controlar cualquier otra causa o fuente de contaminación atmosférica.

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

Artículo 16.- El Organismo Ejecutivo emitirá los reglamentos relacionados con: a) Los procesos capaces de producir deterioro en los sistemas lítico (o de las rocas y minerales), y edáfico (o de los suelos), que provengan de actividades industriales, minerales, petroleras, agropecuarias, pesqueras u otras; b) La descarga de cualquier tipo de sustancias que puedan alterar la calidad física, química o mineralógica del suelo o del subsuelo que le sean nocivas a la salud o a la vida humana, la flora, la fauna y a los recursos o bienes; c) La adecuada protección y explotación de los recursos minerales y combustibles fósiles, y la adopción de normas de evaluación del impacto de estas explotaciones sobre el medio ambiente a efecto de prevenirlas o minimizarlas; d) La conservación, salinización, laterización, desertificación y aridificación del paisaje, así como la pérdida de transformación de energía; e) El deterioro cualitativo y cuantitativo de los suelos; f) Cualquiera otras causas o procesos que puedan provocar deterioro de estos sistemas.

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

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

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

6.2.2. 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 la 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),

Acuerdo Gubernativo 173-2010 (Este Acuerdo Gubernativo tiene como fin reformar el Acuerdo Gubernativo 431-2007 de fecha 17 de septiembre de 2007)

6.2.3. Ley Forestal

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. **AREA 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 y 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, aprovechar o extraer 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.

6.2.4. Reglamento de la Ley Forestal

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.

6.2.5. Ley de Áreas Protegidas

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.

6.2.6. Reglamento de Ley de Áreas Protegidas

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

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

Artículo 11: Requisitos del Estudio Técnico para la Declaratoria Legal. La propuesta de declaratoria legal de un área protegida, se fundamentará en el estudio técnico al que se refiere el artículo 12 de la Ley. La Secretaría ejecutiva del CONAP, elaborará una guía específica para la elaboración de estos estudios, cuyos requisitos mínimos serán los siguientes: e) Descripción de la importancia del área indicando sus características más valiosas, los recursos naturales y culturales preminentes, 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 Secretaría 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 Secretaría Ejecutiva del CONAP y seguir el trámite que establecen las leyes nacionales de exportación.

Artículo 94: Registro de Flora y Fauna Silvestre Nacional. El 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 libros especiales separados, empleando un folio para cada especie en el que 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.

6.3. MARCO LEGAL DE CARÁCTER SOCIAL

6.3.1. Código de Salud (Decreto -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, velará 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 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 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 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.

6.3.2. Código de Trabajo

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. Parta este efecto debe proceder, dentro del plazo que determine la Inspección General de Trabajo y de acuerdo con el 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.

6.3.3. *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 10. Organizaciones de Seguridad Internas

Artículo 97. Servicios Sanitarios

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

Artículo 14-26. Condiciones Generales del Ambiente de Trabajo

Artículo 27-37. Motores, Transmisiones y Máquinas Calderas

Artículo 38-54. Electricidad

Artículo 4-7. Obligaciones de los Patronos

Artículo 55-66. Sustancias Peligrosas

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

Artículo 71-82. Andamios

Artículo 8-9. Obligaciones de los Patronos

Artículo 92-93. Extinción de Incendios

Artículo 94-95. Protección Especial de Trabajadores

Artículo 98-100. Lavamanos y Duchas

6.3.4. *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 de los cimientos de las torres de transmisión donde probablemente necesitarán la explosión de algunas áreas.

6.3.5. Código Penal

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.

6.3.6. Ley de Protección del Patrimonio Cultural de la Nación

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

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

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

un bien inmueble declarado como parte del patrimonio cultural de la Nación deberá ser notificado al Registro de Bienes Culturales.

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

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

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

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

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

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

Artículo 14. (Reformado por el Artículo 9 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Limitaciones. El patrimonio documental a que se refiere el artículo anterior, no podrá ser exportado del país, a menos que su presentación en tribunales internacionales sea necesaria para los intereses de la Nación, salvo los casos que establece el artículo once de esta ley. Las dependencias del Estado y entidades privadas, deberán velar por su adecuada conservación de acuerdo a la ley especial de la materia, la que determinará la organización y funcionamiento de los fondos documentales que forman parte del patrimonio cultural de la nación.

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

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

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

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

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

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

pormenorizada en la que conste el estado de cada uno de los objetos que integraron la exposición, procediéndose al embalaje y sello para su remisión.

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

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

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

Artículo 26. (Reformado por el Artículo 16 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Efectos legales. La declaración de un bien como patrimonio cultural de la Nación,

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

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

Artículo 31. (Reformado por el Artículo 20 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Propietarios de bienes inmuebles. Los propietarios de bienes inmuebles colindantes con un bien cultural sujeto a protección, que pretendan realizar trabajos de excavación, cimentación, demolición o construcción, que puedan afectar las características arqueológicas, históricas o artísticas del bien cultural, deberán obtener, previamente a la ejecución de dichos trabajos, autorización de la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, la que está facultada para solicitar ante el juez competente la suspensión de cualquier obra que se inicie, sin esta autorización previa.

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

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

Artículo 42.- (Reformado literal j) por el Artículo 30 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Definiciones. Para los efectos de esta ley se entienden como: h) Sitio o zona arqueológica: Es el lugar o paraje natural donde existen o se presume la existencia de bienes muebles o inmuebles susceptibles de ser estudiados con metodología arqueológica, hayan sido excavados o no, que se encuentran en la superficie, subsuelo o bajo las aguas territoriales o jurisdiccionales.

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

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

Artículo 46. (Reformado por el Artículo 34 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Investigaciones o excavaciones ilícitas. El que sin autorización de la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural realice trabajos de investigación o excavación arqueológica, terrestre o subacuática, será sancionado con pena privativa de libertad de seis a nueve años, más una multa de veinte a cuarenta veces el salario mínimo mensual de la actividad comercial.

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

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

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

Artículo 53. (Reformado por el Artículo 41 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Menoscabo a la cultura tradicional. Se prohíbe menoscabar la cultura tradicional de las comunidades indígenas, impidiendo o accionando de cualquier manera sobre las formas de vida, costumbres, tradiciones, trajes indígenas, idiomas, dialectos, la celebración de sus fiestas

periódicas y rituales autóctonos. A los que infrinjan de esta disposición se les impondrá una multa de cinco mil quetzales.

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

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

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

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

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

6.3.7. *Ley de Desarrollo Social*

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

Artículo 10. Obligación del Estado. El Estado, por conducto del Organismo Ejecutivo, es responsable de la planificación, coordinación, ejecución y seguimiento de las acciones

gubernativas encaminadas al desarrollo nacional, social familiar y humano, fundamentados en principios de justicia social estipulados en la Constitución Política de la República. Por lo anterior, el Organismo Ejecutivo deberá planear, coordinar, ejecutar y en su caso promover las medidas necesarias para: 1. Incorporar los criterios y consideraciones de las proyecciones demográficas, condiciones de vida y ubicación territorial de los hogares como insumos para la toma de decisiones públicas para el desarrollo sostenible. 2. Evaluar y adecuar Periódicamente los planes, programas y políticas de desarrollo económico y social, con el fin de asegurar que las políticas públicas cumplan el mandato Constitucional de promover el desarrollo integral de la población. 3. Incorporar los criterios, consideraciones y proyecciones de la información demográfica como un elemento técnico en la elaboración de planes y programas de finanzas públicas, desarrollo económico, educación, salud, cultura, trabajo y ambiente. 4. Coordinar y apoyar eficaz y eficientemente las acciones y actividades de todos los sectores organizados de la sociedad, para dar vigencia plena a los principios y cumplir con los fines de esta Ley en beneficio del desarrollo de la población. 5. Reducir las tasas de mortalidad con énfasis en el grupo materno infantil. 6. Alcanzar la plena integración y participación de la mujer al proceso de desarrollo económico, social, político y cultural. 7. Integrar los grupos en situación de vulnerabilidad y marginados al proceso de desarrollo nacional. 8. Promover y verificar que el desarrollo beneficie a todas las personas y a la familia, guardando una relación de equilibrio, con el ambiente y el uso racional de los recursos naturales. 9. Crear y promover las condiciones sociales, políticas, económicas y laborales para facilitar el acceso de la población al desarrollo.

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

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

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

Artículo 32. Desarrollo rural. El Estado, a través de los Ministerios y Secretarías relacionadas en el ámbito social y económico, promoverá el desarrollo integral de grupos familiares que viven en el área rural por medio de la creación y fomento de empleo, actividades productivas, servicios de educación y salud que los beneficien para incentivar su permanencia en sus lugares de origen.

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

6.3.8. Ley de Parcelamientos Urbanos

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.

6.3.9. Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural

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.

6.3.10. Código Municipal

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.

6.4. MARCO LEGAL DEL SECTOR ELÉCTRICO

6.4.1. Ley General de Electricidad

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 la apertura del expediente. 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.

6.4.2. *Reglamento de la Ley General de Electricidad*

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.

6.4.3. *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.

6.4.4. *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 12. Diseño de Subestaciones: Con el objeto de evitar que ocurran daños personales y materiales por contacto de líneas eléctricas energizadas con personas, equipos, instalaciones o superficies, el diseño de las subestaciones utilizará, en todos los casos en que son aplicables, los criterios que para el diseño de subestaciones se encuentran establecidos en las NTDOID.

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 y subestaciones del servicio 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 y subestaciones: 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.

6.5. MARCO INSTITUCIONAL

Basado en el contrato resultante del proceso de licitación abierta internacional PET-01-2009 de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica suscrito el 22 de febrero del 2010 entre el Ministerio de Energía y Minas y el Consorcio EEB-EDM Proyecto Guatemala, integrado por Empresa de Energía de Bogotá Sociedad Anónima ESP -EEB- y EDEMTEC, Sociedad Anónima de Capital Variable (EDEMTEC), 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

7. DE LA INVERSION MONTO GLOBAL

El costo global que será requerido para la construcción del Proyecto es de aproximadamente US \$ 26,976,860.20. Esta inversión será distribuida a lo largo del proyecto, el cual se estima tendrá una vida útil de 40 años.

El Cuadro 7.1 contiene el desglose de la inversión, divididos gastos de diseño, compra de terrenos de subestaciones, construcción (obras civiles), montaje y puesta en operación de las obras. Estos montos de inversión no comprenden suministros ni servidumbres.

Cuadro 7. 1. Renglones de inversión del Proyecto

Gastos de Construcción	
Renglón	Monto de Inversión US \$
Líneas de Transmisión	1,093,457.20
Subestación El Rancho	5,014,200.66
Total Proyecto	6,107,657.86

Fuente: TRECSEA, 2012.

8. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO

Este capítulo contiene una descripción del ambiente físico, caracterizado a lo largo del trazo de 20.06 kilómetros de líneas de transmisión y la Subestación El Rancho (el Proyecto), correspondientes al Lote E Anillo Hidráulico.

Mediante esta descripción, se pretende generar una imagen de las condiciones físicas y ambientales actuales del Área de Influencia Directa (AID). Esto tiene como propósito determinar los potenciales impactos que podría ocasionar la construcción y operación del Proyecto, para así poder establecer medidas de mitigación adecuadas y elaborar un Plan de Gestión Ambiental (PGA) específico a las características de la zona. Entre los componentes analizados se puede mencionar la geología regional, local y estructural; descripción del componente edáfico; las condiciones climáticas; el recurso hídrico y; amenazas naturales y vulnerabilidad, entre otros.

La caracterización se realizó mediante la recopilación de información secundaria, elaboración y análisis de mapas, recorridos en campo y fotointerpretación.

8.1. GEOLOGÍA

8.1.1. *Aspectos geológico regionales*

Contexto geotectónico

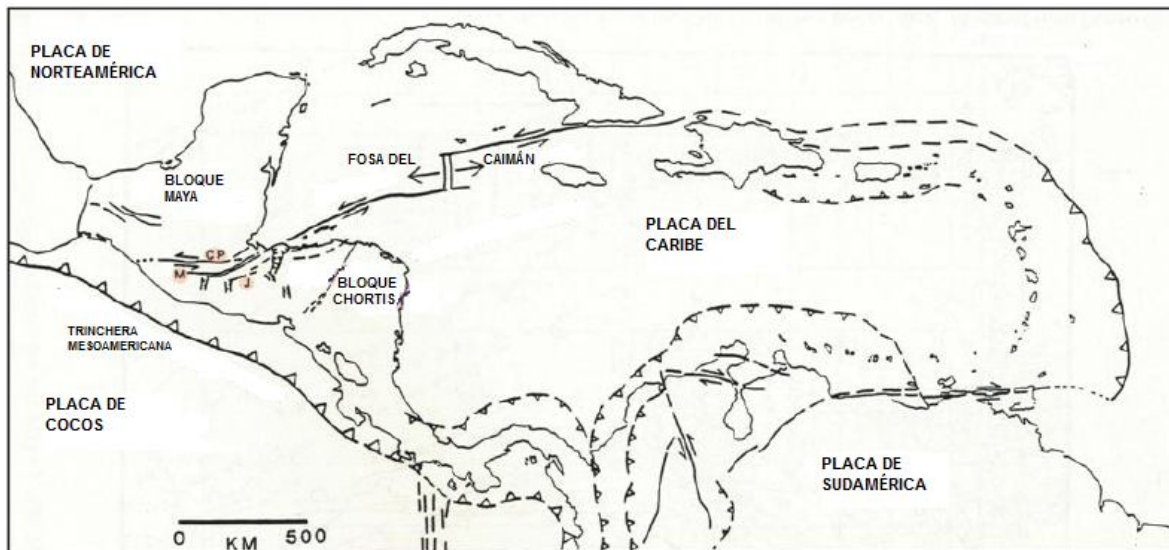
La geología de Guatemala está caracterizada por la presencia de volcanes activos, un terreno alto y de topografía agreste en la cordillera central, fallas transcurrentes, tierras bajas en la parte norte del país con una importante topografía kárstica.

Muchas de estas características son la consecuencia de una historia activa de procesos de subducción asociada con un volcanismo de arco, colisión entre placas tectónicas, y un metamorfismo de altas presiones, así como procesos de deposición de sedimentos en cuencas marinas profundas y de plataforma, como parte del proceso de evolución de la tectónica de placas de la zona del Caribe.

Los terrenos geológicos que forman parte de Guatemala se comprenden mejor si se estudia la compleja evolución en el tiempo y en el espacio de los bordes entre las placas del Caribe, Pacífico y Cocos, los cuales indican un área dinámica y de gran complejidad.

Guatemala se ubica en la parte central de un área activa de convergencia de placas y movimiento transcurrente entre ellas. La Trinchera Mesoamericana se localiza a lo largo de su costa suroeste (Pacífico), formada por la subducción de la placa de Cocos bajo la las placas de Norteamérica – Caribe. El límite transversal entre las placas del Caribe y de Norteamérica atraviesa la región central del país. Muchas de las características geológicas y geomorfológicas de Guatemala se deben a la actual configuración de las placas tectónicas, aunque las variaciones regionales de la geológica se atribuyen a etapas anteriores de tectonismo y a la evolución volcánica.

Figura 8. 1 Rasgos tectónicos de la región



Fuente: Adaptado de Plafker (1976)

Los principales eventos tectónicos de gran magnitud que han conformado el actual territorio de Guatemala (Pindell, 1994) incluyen:

- El rompimiento entre la placas de Norteamérica y Sudamérica en el Jurásico Medio
- Evolución del canal marítimo y la corteza oceánica del proto-Caribe
- Formación de múltiples arcos de isla (Antillas Mayores y Costa Rica-Panamá)
- Sedimentación en aguas profundas a lo largo del norte de la península de Yucatán
- Convergencia entre las placas del Caribe y proto-Americana
- Zona de subducción y arco continental a lo largo del noroeste de América y de Centroamérica
- Borde de placa transformante del Neogeno entre las placas del Caribe y Norteamérica

El magmatismo de arco durante el Jurásico Tardío formó el arco volcánico que constituye parte del bloque Chortís del sur de Guatemala. A finales del Cretácico ocurrió una colisión continental entre un arco volcánico y la corteza continental México/Yucatán del bloque Maya del norte de Guatemala. Esta colisión dio origen a las ofiolitas deformadas y series de alta presión en la cordillera central de Guatemala (Martens et al, 2006). En el norte de Guatemala la formación de nueva corteza oceánica, por procesos de expansión del suelo oceánico en el Cretácico Tardío/Cenozoico Temprano, formó la cuenca sedimentaria somera de la actual península de Yucatán.

La república de Guatemala se encuentra dividida en cuatro grandes provincias geológicas, a saber, la planicie costera del Pacífico constituida por terrenos con baja pendiente y conformados por rocas sedimentarias y depósitos aluviales provenientes de la meteorización y transporte de las rocas volcánicas, ígneas y metamórficas de las tierras altas de la cadena volcánicas y tierras altas cristalinas del centro del país.

Contexto estratigráfico y estructural regional

Dengo (1969), dividió a Guatemala en dos bloques tectónicos, denominados Bloque Maya y Bloque Chortís. El Bloque Maya constituye la parte continental del sur de la Placa Norteamericana y comprende la península Yucatán, Belice, Norte de Guatemala, y el sudeste de México. El Bloque Chortís constituye la parte oriental de la Placa Caribe, reagrupando el sur de Guatemala, Honduras, Salvador y una parte del Norte de Nicaragua. Estos dos bloques están separados por la Zona de Sutura de Motagua. Sin embargo algunos autores como Fourcade et al., (1994) han enunciado la hipótesis de que la falla Polochic representa el límite entre los bloques Maya y Chortís.

La zona de falla del Motagua (ZFM) y el valle del Motagua definen una sutura a lo largo de la cual bloques corticales con diferentes historias geológicas están ahora unidas. Al Norte de esta zona, las altas montañas de la Sierra de Chuacús y Sierra de Las Minas están compuestas de un complejo de rocas metasedimentarias, metavolcánicas y metaintrusivas denominadas Grupo Chuacús. Estas rocas, las cuales representan un arco volcánico antiguo, están entre las más antiguas de Guatemala y tienen al menos 385 millones de años (Devónico).

El bloque de corteza ubicado al sur de la ZFM está compuesto por el Complejo Las Ovejas y la Filitas San Diego. El complejo las Ovejas representa un arco volcánico metamorfozado y las Filitas San Diego constituyen depósitos de una amplia plataforma continental. Su edad se atribuye al Pensilvánico-Pérmico. (Schwartz, P., and Donnelly, T., 1978).

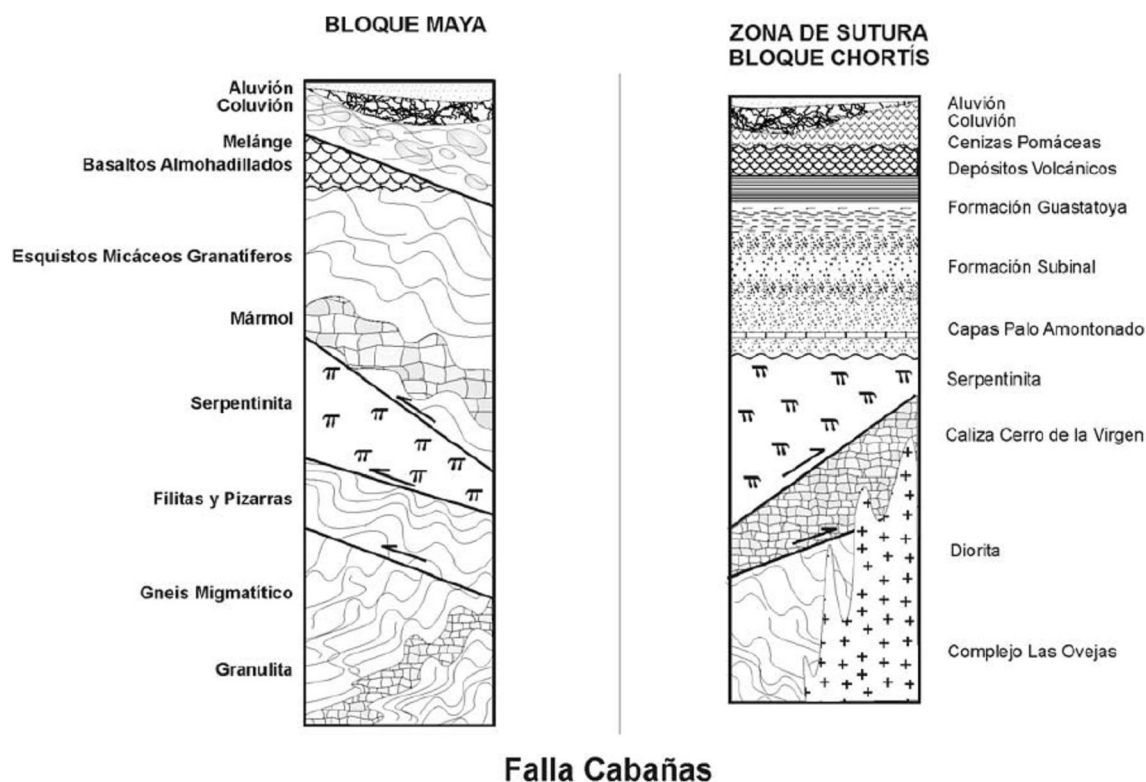
Durante el Cretácico/Terciario tuvo lugar una colisión entre las placas actuales de América del Norte y Caribe. Esta colisión está marcada ahora por la zona de sutura de Motagua, probablemente producto de un movimiento transpresivo, dando origen de la obducción de la corteza oceánica de la Cuenca Proto-Caribe. Los cuerpos ofiolíticos observados en la zona de sutura evidencian la obducción y representan las reliquias de un dominio oceánico Proto-Caribe que se situó, en el Jurásico y el Cretácico, entre los bloques Maya y Chortís.

La edad y los mecanismos de la obducción de las ofiolitas en la zona de falla Polochic- Motagua son todavía muy discutidos. El Bloque Maya fue cabalgado por un complejo ofiolítico alóctono durante el Maastrichtiano, mientras que en el Bloque Chortís la obducción ocurrió durante el pre-Santoniano-Campaniano (Fourcade et al., 1994a).

El área del Rancho, se encuentra en la zona de contacto de dos bloques tectónicos, en el que corresponde al bloque Chortís, que es parte de la placa del Caribe y comprende el Sur de Guatemala, El Salvador, Honduras y el Norte de Nicaragua.

La secuencia estratigráfica general de estos bloques tectónicos se ilustra a continuación en el siguiente cuadro.

Figura 8. 2. Secuencia Estratigráfica a Nivel regional



Fuente: Donelly et. al, 1990

8.1.2. Aspectos geol3gicos locales

Para efectos de una mejor descripci3n de la geolog3a del Proyecto se presenta la descripci3n geol3gica a detalle de cada tramo en base a la hoja topogr3fica 1:50,000 que sirve de base para su trazo, describiendo las principales caracter3sticas litol3gicas, estructurales, geomorfol3gicas y correlaci3n entre formaciones.

La geolog3a que aflora a lo largo del trazo de la l3nea de transmisi3n 1 en esta hoja cartogr3fica puede ser dividida en dos grandes segmentos, que se describen a continuaci3n:

8.1.2.1. Aluvi3n del Cuaternario (Qal)

Esta zona abarca la mayor extensi3n en el 3rea de estudio. La morfolog3a y el tipo de roca son . Se trata de dep3sitos sedimentarios de diversa gradaci3n y origen, entre ellos arenas de diversa granulometr3a, cenizas volc3nicas, p3mez, cantos rodados de tipo metam3rfico y lavas volc3nicas y grava. Estos dep3sitos forman una secuencia superior de varios metros de espesor que son producto del transporte, arrastre y depositaci3n del R3o Motagua y algunos de sus afluentes que transportan agua de crecidas s3lo en 3poca de invierno. Se estima que el espesor de esta formaci3n no excede los 20 metros.



Fotografía: Everlife, 2012.

Fotografía 8. 1 Aluviones Cuaternarios recientes del valle del Río Motagua

8.1.2.2. Cenizas y depósitos volcánicos del Cuaternario (Qp)

En el área de forma marginal, existen algunos afloramientos de depósitos de caída de cenizas homogéneas, de color beige claro y de pocos metros de espesor que son producto de erupciones volcánicas relativamente recientes, probablemente del área de Amatitlán o Atitlán y que aún no han sido erosionadas. Son depósitos bastante homogéneos, sin líticos o clastos y se observan en algunas zonas en el camino entre la ruta CA-9 y la Aldea Palo Amontonado a orillas del Río Motagua, así como en las partes altas, sobreyaciendo las capas rojas a lo largo de la Ruta CA-9.



Fotografía: Everlife, 2012.

Fotografía 8.2 Cenizas volcánicas Cuaternarias aflorando cerca de Aldea Palo Amontonado

8.1.2.3. Rocas volcánicas del Terciario (Tv)

Se trata de una formación constituida por lavas basálticas y andesíticas que afloran en la parte Sur del área de Estudio. Se trata de lavas bastante alteradas y fracturadas que forman la parte media y superior de los Cerros Claro y otros sin nombre que afloran en la parte Sureste del área de estudio. En ocasiones forman una brecha volcánica metasedimentaria.



Fotografía: Everlife, 2012

Fotografía 8.3 Brecha volcánica al SE del área, sobre trazo LT 3

8.1.2.4. Formación Subinal (Ks)

Es una formación constituida por areniscas y conglomerados de tono rojizo que forman una secuencia de capas gruesas en el caso de los conglomerados y capas de varios decímetros de espesor para las areniscas, con estratificación marcada y forma de anticlinal. Esta formación aflora en la parte Sur del área de Estudio. Las capas rojas son claramente visibles en la parte media y superior de los cerros que se encuentran al Sur del Rancho, y afloran de forma clara a lo largo de la ruta CA-9 en los kilómetros 78-80 bajando hacia El Rancho.



Fotografía: Everlife, 2012

Fotografía 8. 4 Capas rojas de Fm. Subinal en la base y depósitos volcánicos sobreyaciendo en Ruta CA-9

8.1.2.5. Formación Las Ovejas (M)

En forma de franjas o bolsones aislados con en la zona de falla del Motagua y cercanos al Río del mismo nombre afloran rocas metamórficas bien definidas correspondientes a esta formación, constituida por esquistos, gneises, anfibolitas y metadioritas, indicando un metamorfismo de contacto por la zona de cizalla, indicando la fuerte influencia de la zona de falla del Motagua.



Fotografía: Everlife, 2012

Fotografía 8.5 Metadoritas de Fm. Las Ovejas aflorando en cañada a la entrada de Aldea Piedra Parada a orillas del Motagua. Metamorfismo de contacto



Fotografía: Everlife, 2012

Fotografía 8.6 Esquistos de Fm. Las Ovejas aflorando en área de Aldea Palo Amontonado a orillas del Motagua.

8.1.2.6. *Filitas (Ph)*

Son rocas metamórficas que afloran en zonas aisladas de la zona de metamorfismo de contacto a lo largo del Río Motagua. Debido a que sobreyace los gneises y esquistos y que corresponde a una facie de metamorfismo más baja, parece ser una roca más joven, proveniente de la erosión, depositación y metamorfismo de baja temperatura de rocas ígneas y metamórficas adyacentes.



Fotografía: Everlife, 2012

Fotografía 8.7 Filitas aflorando en camino a orillas del Motagua. Metamorfismo de contacto

8.1.2.7. *Serpentinitas (sp)*

Roca masiva, gris oscuro y de grano fino directamente asociada con la zona de falla del Motagua y aflora en varios sitios a lo largo de zonas paralelas y cercanas al Río Motagua. Compuesta de peridotita alterada a serpentina antigorita, Intrusiva rocas del Paleozoico y Mesozoico y tiene un origen cortical profundo.



Fotografía: Everlife, 2012

Fotografía 8.8 Rocas serpentiniticas sobre ruta CA-9 cercanas a entrada a Subestación El Rancho

8.1.2.8. *Subestación El Rancho*

Se encuentra ubicada en una zona de sedimentos aluviales y fluviales relacionados con el antiguo cauce del Río Motagua. En el sitio propuesto para su construcción, en una cañada adyacente al Oeste afloran conglomerados, gravas y cantos rodados de diverso tamaño en una matriz areno limosa y una capa de arena homogénea en la base. El terreno es plano y por lo tanto no se esperan problemas de estabilidad de taludes en el sitio.



Fotografía: Everlife, 2012

Fotografía 8. 9 Conglomerados y limos arenoso en sitio de subestación

8.1.2.9. Aspectos Geoquímicos

Durante el estudio geotécnico llevado a cabo para la construcción de la Subestación El Rancho se llevó a cabo al análisis del pH del suelo y el resultado indica que el mismo en los tres estratos identificados es de 8.

También se llevó a cabo el análisis de contenido de sulfatos solubles en agua $SO_3\%$ el cual indicó un valor de 0.00, según ensayo de laboratorio químico EN 1744-1. Por esta razón se recomienda utilizar cemento portland puzolánico que cumpla con las normas para cementos hidráulico ASTM-C1157.

8.1.3. Análisis estructural y evaluación:

La geología estructural del área es muy compleja y está controlada tres unidades tectónicas: la zona de sutura del Motagua que corre desde la parte Sur del área de estudio hasta el Río Motagua, y la misma divide dos bloques tectónicos de características y litología distinta, el bloque Maya hacia el Sur que comprende Petén y la Península de Yucatán el bloque Chortis que comprende el centro y el Sur de Guatemala y el área de Mesoamérica. En los siguientes incisos se describen los principales rasgos estructurales.

El Terreno Maya (Campa y Coney, 1983; Sedlock et al., 1993) o Bloque Maya (Dengo, 1985) es un bloque cortical que comprende la Península de Yucatán, parte de la planicie costera del Golfo de México y el sureste de México, Belice y Guatemala hacia el Sistema de Fallas Polochic-Motagua, el cual representa el límite entre la Placa de Norteamérica con la Placa del Caribe. En un estudio sobre la evolución tectónica de México, Sedlock et al., 1993, dividieron al bloque Maya en tres provincias geográficas: la Provincia del Norte, la Plataforma de Yucatán y la Provincia del Sur que comprende el estado de Chiapas y Noreste de Oaxaca, así como la parte central de Guatemala. Por otra parte, al sur de este bloque existe un complejo ofiolítico denominado El Tambor (Sedlock et al., 1993), el cual fue emplazado sobre la margen sur del Bloque Maya durante el Maastrichtiano.

En estudios anteriores el Complejo Chuacús, fue definido como una sucesión de rocas metamórficas de grado medio a alto, con relictos eclogíticos que era considerada como el límite

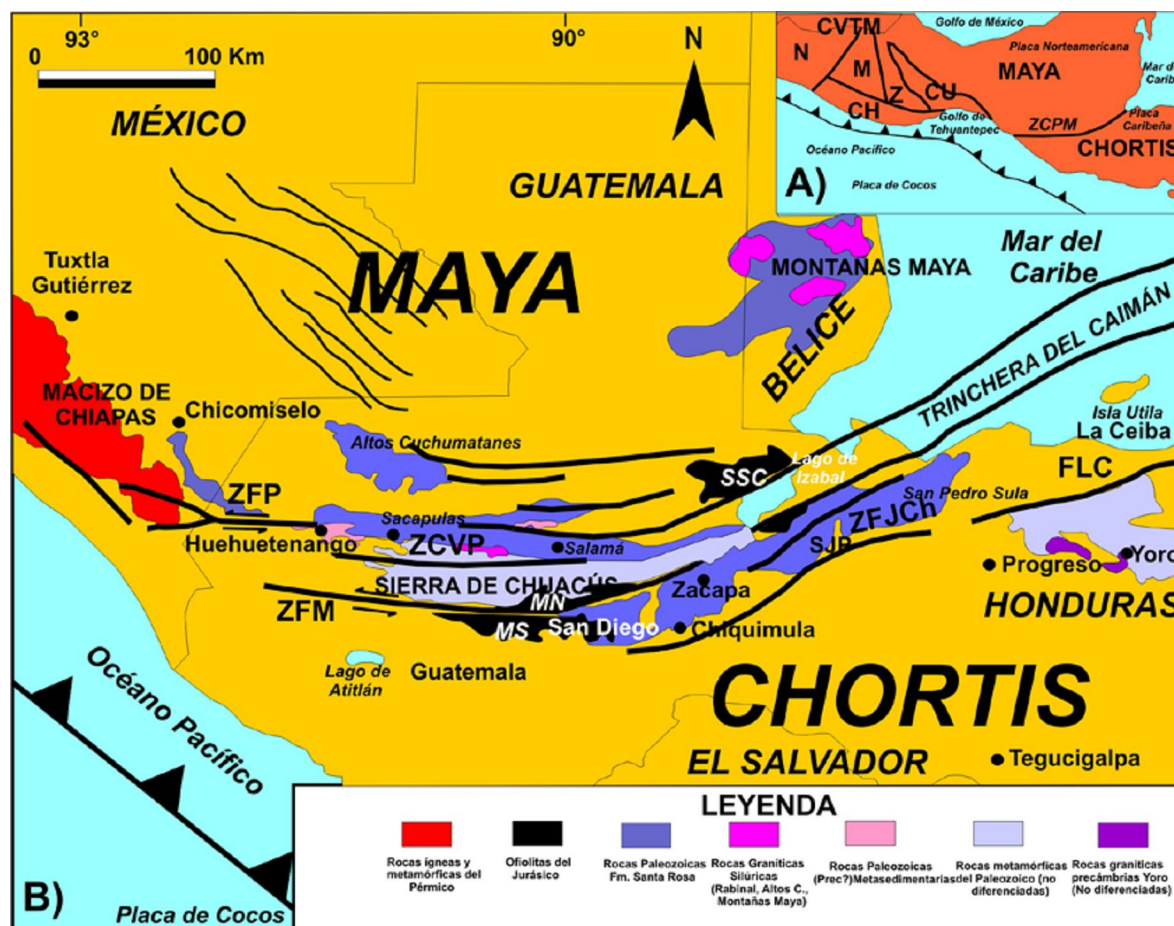
sur del Bloque Maya (Dengo et al., 1969). Sin embargo, recientemente se descubrió que el límite norte del Complejo Chuacús se encuentra separado del Bloque Maya por plutones, esquistos y filitas que han experimentado deformación por cizalla en la zona de Baja Verapaz, lo que más bien sugiere que el Complejo Chuacús es un terreno limitado por fallas ubicado entre los Bloques Maya y Chortís (Ortega-Gutiérrez et al., 2004).

El límite tectónico entre los bloques Maya y Chortís se extiende desde el sureste de México hasta Honduras. A través de este segmento, aflora una gama de litologías con diferencias marcadas en sus complejos basales con edades que van desde el Mesoproterozoico al Cretácico y cuya morfología se caracteriza por cambios abruptos en los niveles topográficos de la región con diferencias en alturas de hasta kilómetros en distancias cortas. Esto se debe a que este segmento está delimitado por un sistema de fallas con orientación E-W donde se encuentran de sur a norte el sistema de fallas Jocotán-Chamelecón, San Agustín-Motagua-Cabañas y Cuilco-Chixoy-Polochic, los cuales para fines prácticos han sido denominados Sistema Jocotán, Motagua y Polochic, respectivamente (Ortega-Gutiérrez et al., 2007). Actualmente, la Falla Motagua es considerada como el límite entre las placas de Norteamérica y del Caribe (Burkart, 1983).

La zona de sutura Motagua corresponde a un complejo ofiolítico desmembrado con estructura de 'flor'. Esta ofiolita fue emplazada y fallada sobre la parte sur del Bloque Maya y sobre la margen norte del Bloque Chortís durante el Maastrichtiano-Paleoceno (Giunta et al., 2002a) constituyendo el grupo El Tambor. Este grupo de rocas se compone principalmente de peridotitas del manto serpentinizadas, eclogitas y jadeititas (Giunta et al., 2002a). Por otra parte el grupo El Tambor también incluye metasedimentos de bajo grado, gabros milonitizados, pillow lavas y anfibolitas. Giunta et al. (2002a) divide el subterreno El Tambor en 5 unidades principales (Giunta et al., 2002a): la unidad Motagua-Sur (MS), Motagua-Norte (MN), unidad Juan de Paz (JPZ), unidad Baja Verapaz (BVP) y la unidad Sierra de Santa Cruz (SSC). Las unidades BVP y SSC se ubican al norte del Valle Motagua, contiguas al sistema de fallas Polochic. Las unidades MS, MN y BVP son adyacentes a la zona de falla Motagua y componen el *melange* asociado al evento de sutura. El cuerpo ofiolítico en el Valle Motagua se compone predominantemente de peridotitas y serpentinitas brechadas soportando bloques de jadeititas, anfibolitas, eclogitas, albititas, entre otras, con dimensiones de algunas decenas de metros. La yuxtaposición de este subterreno se debió al desplazamiento relativo a lo largo del sistema de fallas Motagua de algunos cientos de kilómetros y las dos franjas se encontraban a distancias bastante lejanas entre sí (Harlow et al., 2004).

El Bloque Chortís se encuentra acoplado a la porción sur del Bloque Maya a lo largo de la Zona de Sutura Motagua (ZSM). Al sur de la Falla Motagua, se presenta el Complejo Las Ovejas (Schwartz, 1976), y en la parte central de Honduras existe una unidad de rocas llamada Esquisto Cacaguapa que sobreyace al Complejo Las Ovejas con metamorfismo de grado bajo el cual es una secuencia de filitas micáceas y rocas graníticas, graduando localmente a esquistos con granate, metaconglomerados, cuarcita, metavolcánicos y augen gneis. Este esquisto es el equivalente al Complejo Nueva Segovia, unidad considerada como el Basamento del Bloque Chortís y ubicada en el Norte de Nicaragua. La correlación de rocas metamórficas en el Bloque Chortís es compleja debido a que en este se encuentran expuestas diferentes unidades de rocas que sugieren que este bloque podría estar conformado por diversos fragmentos corticales pequeños. El límite sur del Bloque Chortís aún no ha sido definido, sin embargo se asume que se encuentra cerca del límite entre Nicaragua y Costa Rica.

Figura 8.3. Tectónica de Guatemala. (Ortega-Obregón et al, 2004)



8.1.4. Caracterización geotécnica:

En el área de la Subestación El Rancho se realizaron 5 sondeos dinámicos de 6 metros de profundidad cada uno, así como la excavación de un pozo a cielo abierto de 4 metros de profundidad y toma de muestras en cada estrato para análisis de laboratorio.

Los sondeos de penetración estándar identificaron la presencia de 3 estratos con las siguientes características geotécnicas.

Cuadro 8.1. Características geotécnicas de suelo en SE El Rancho

Parámetro	Unidad	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3
Material:		arena arcillosa con grava	arena con grava color gris	arena fina color beige
Clasificación Unificada:	SUCS	SC	SP	SP
Peso específico del suelo seco:	kg/m ³	1720	1820	1740

Parámetro	Unidad	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3
Humedad:	%	14.34	3.16	1.78
Coefficiente de permeabilidad	cm/s	1.E-04	5.00E-02	4.00E-02
Gravedad Específica de la partícula:		2.75	2.55	2.32
Relación de vacíos:		0.6	0.4	0.34
Peso específico de partícula:	kg/m3	2752.19	2548.84	2324.66
Peso específico del suelo inicial:	kg/m3	2095.04	2105.95	1991.5
Límite Líquido:	%	42.47	NLL	NLL
Índice de plasticidad:	%	18.83	NIP	NIP
Cohesión:	kN/m2	22.17	16.87	22.17
Angulo de Fricción:		35°05´	44°	33°30´

Fuente: INGEMASA, 2011

Para dimensionar y diseñar la fundación en líneas de transmisión se deben satisfacer dos condiciones de carga: la máxima fuerza de compresión y la máxima fuerza de tracción. Si el suelo es bueno, por compresión la fundación será pequeña y por tanto debe buscarse una mayor profundidad hasta satisfacer los requisitos de tracción. Si el suelo es malo, por compresión la fundación será grande y por lo tanto no se requiere una gran profundidad para alcanzar la condición de tracción.

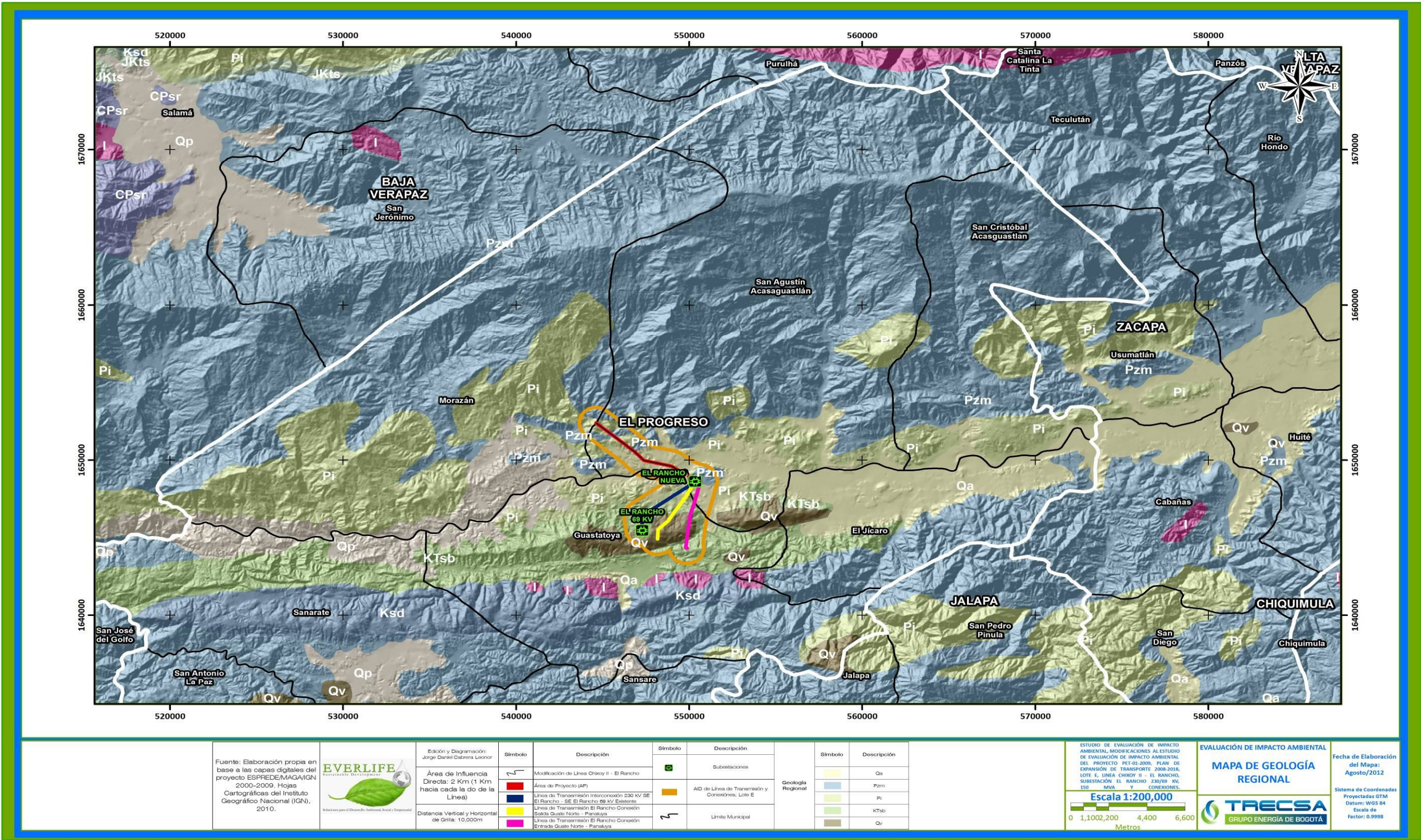
Al realizar las verificaciones de compresión – tracción, se ha encontrado, para líneas a 230 kV, que la dimensión de la fundación es la misma para valores de capacidad portante de seguridad igual o mayor a 20 T/m² y profundidades entre 2.0 y 2.5 m.

En la siguiente tabla se indican de forma indicativa algunas capacidades portantes para varios tipos de roca, muchos de los cuales afloran en el área del proyecto

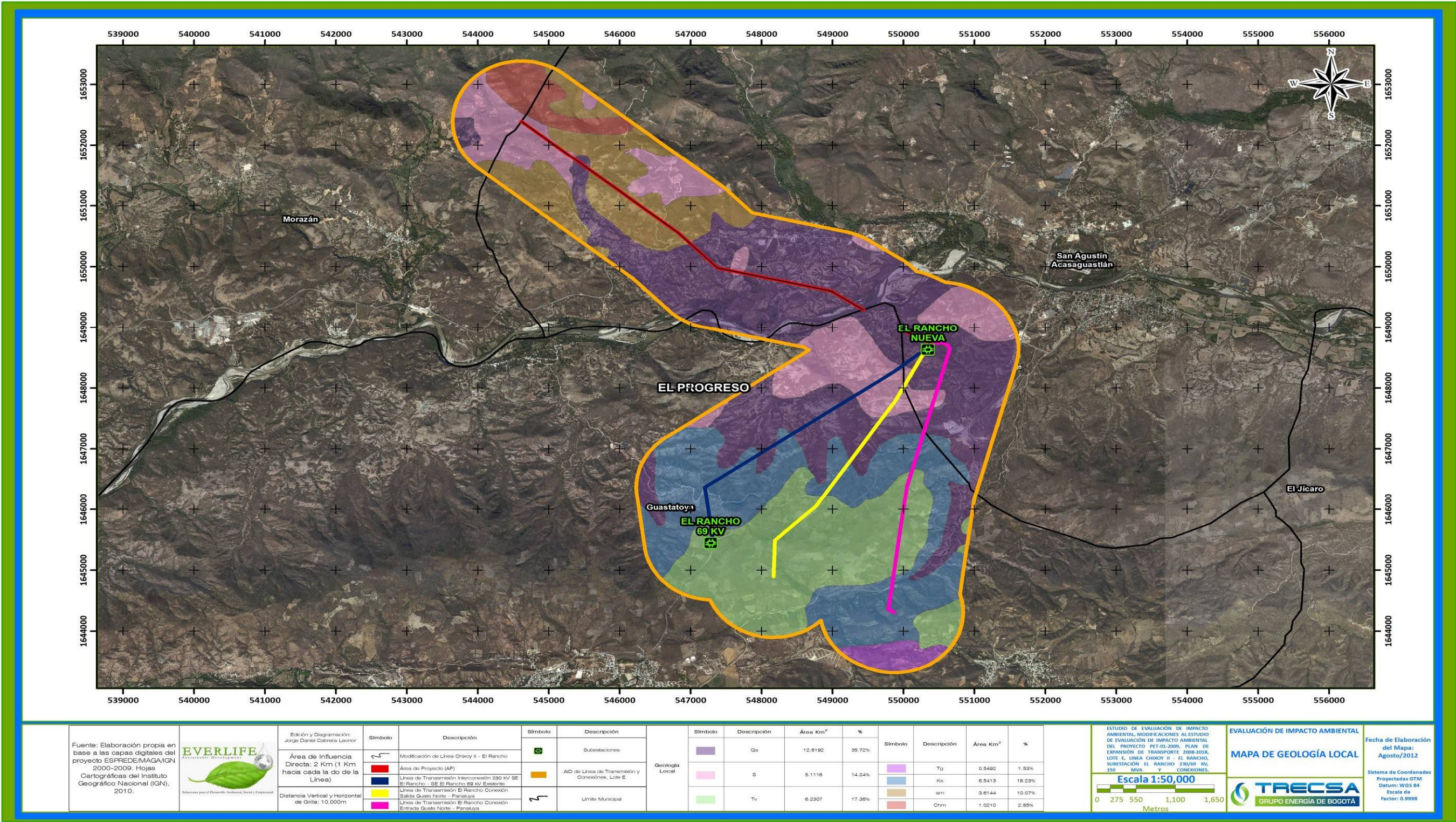
Cuadro 8.2. Capacidades portantes típicas rocas aflorantes en el área. Tomado de Herrera, Fernando

Tipo de Roca	Carga admisible (Ton/m ²)
Roca masiva sana, gneis, volcánica	1090
Caliza con estratificación masiva y areniscas duras	440
Lutitas duras, limolitas y areniscas blandas	220
Esquistos y pizarras	330
Lutitas arcillosas	110
Margas duras y sanas	66

Mapa 8.1. Mapa geológico regional del área del proyecto y área de influencia



Mapa 8.2. Mapa geológico local del área del proyecto y área de influencia:



8.2. GEOMORFOLOGÍA

8.2.1. Descripción geomorfológica

Para esta sección se utilizará mayoritariamente la información contenida en la Memoria Técnica del Mapa Fisiográfico –Geomorfológico de la República de Guatemala, escala 1:250,000 publicado por el MAGA en el año 2002 y cuyos autores son Daniel Alvarado y Rodolfo Herrera.

En el cuadro 8.3 se puede observar el área y porcentaje que estas regiones fisiográficas abarcan en el AID de Proyecto, las Tierras Altas Cristalinas ocupan un 38.64 % del AID y la Depresión del Motagua abarca un 61.36 % del AID del Proyecto.

Cuadro 8.3 Regiones fisiográficas del AID del Proyecto

NOMBRE REGION	NOMBRE SUBREGION	NOMBRE GRAN PAISAJE	Área km ²	%
Tierras Altas Cristalinas	Sierra de las Minas	Laderas Degradadas de serpentinita	13.8672	38.64%
Depresión del Motagua	Zona de Desborde	Terrazas Antiguas del Río Motagua	17.7108	49.35%
		Terrazas Recientes del Río Motagua	4.3095	12.01%
Total			35.8876	100.00%

Fuente: Elaboración Propia Everlife S.A.

La descripción se hará de acuerdo a las dos grandes provincias fisiográficas sobre las que se ubica el proyecto.

8.2.1.1. Tierras Altas Cristalinas

De acuerdo con el IGN (1972), esta provincia fisiográfica está constituida por serpentinitas, gneisses metamórficos y esquistos, apareciendo algunas pequeñas áreas de material plutónico, principalmente granito, que forman una región distinta tanto de los estratos sedimentarios del Norte, como las regiones volcánicas del Sur.

Esta área se ubica entre los dos principales sistemas de fallas que han estado en evolución desde el Paleozoico. El patrón de drenaje a través de la región es muy ilustrativo, ya que los cursos de los ríos Chixoy o Negro y Motagua, están controlados por las diversas fallas existentes.

Dentro de esta provincia se encuentra la Subregión de la Sierra de las Minas que a su vez está constituida por elementos menores o paisajes. En el denominado Laderas Degradadas de Serpentinita se ubica la Subestación El Rancho y la parte Norte de las tres Líneas de Transmisión asociadas. Este Gran Paisaje tiene las siguientes características.

Ubicación y localización: Son áreas que se localizan a lo largo de la falla del Motagua, al pie del flanco Sur de la Sierra de las Minas y las montañas de Chiquimula y Zacapa.

Morfografía: La unidad está constituida por un conjunto de laderas orientadas de Este a Oeste, con estribaciones laterales hacia la depresión del Motagua que ha gobernado los procesos de erosión y por el consiguiente movimiento de falla sinistral regional. El alto grado de fallamiento y

erosión ha formado una cantidad de valles y divisorias con características muy similares debido la homogeneidad de la roca ultramáfica que la constituye. Las divisorias son angostas de tipo “espinazo”, sin espacios aprovechables. Las laderas son de pendiente fuerte (> de 50%), orientadas hacia la depresión del Motagua, con elevaciones de 100 a más de 1,000 msnm.

Tipo de roca: La unidad en su mayor parte está constituida por rocas de tipo ultrabásica (serpentinita), aunque existe la presencia de otras rocas metamórficas como esquistos, gneisses, migmatitas y anfibolitas.

Morfogénesis: Esta unidad debió de haber sido elevada ya que es parte del manto subcortical, debido al empuje producido por la falla transformante del Motagua, que desde el Terciario ha hecho bascular esta unidad. Al mismo tiempo, se ha dado un sobrecorrimiento producido por las fallas de empuje, lo que aunado a los procesos erosivos han degradado esta unidad.

Morfocronología: La edad de esta unidad es compleja, ya que la formación se pudo iniciar poco después de haber emergido o durante principios del Terciario; sin embargo, su forma actual se alcanzó durante el Terciario superior y el Cuaternario.

8.2.1.2. *Depresión del Motagua*

Por su parte la parte Sur de las Líneas de Transmisión asociadas se encuentran en la Región Fisiográfica denominada Depresión del Motagua, la cual está ocupada por el río Motagua, el cual ha formado una gran llanura de inundación formada por aluvión Cuaternario, con meandros bien desarrollados, así como abandonados y meandros fósiles que caracterizan el paisaje fisiográfico en la sección baja de la región. Debido al grado de desarrollo de estas características y a la llanura de inundación aquí constituida, el Motagua se caracteriza como un río de perfil equilibrado y estable.

Asimismo, el río ha formado un delta sobre el golfo de Honduras y el banco de arena que separa la bahía de Amatique del golfo en sí, también está constituida tanto por material transportado por el citado río, como por otros fluvios. Las corrientes costeras han trasladado aún más este material dentro de la boca del río en dirección noreste y de su deposición subsecuente ha resultado la formación de dicha característica (IGN, 1972).

Dentro de esta región se encuentra la Subregión de Zona de Desborde cuya ubicación y localización de esta unidad fisiográfica se da desde las poblaciones de Morazán y El Júcaro en el Departamento de El Progreso, una franja a lo largo del río Motagua, El Rancho, Gualán y Los Amates en el Departamento de Izabal. El relieve va de 50 a 500 msnm. El drenaje superficial es del tipo paralelo, subparalelo y trenzado. El material geológico son rocas sedimentarias clásticas, lutitas y conglomerados, material piroclástico y ceniza volcánica, de fines del Mioceno principios de Plioceno y Cuaternario.

De forma específica se encuentra en el Gran Paisaje Terrazas Antiguas del Motagua con las siguientes características.

Ubicación y localización: Es una franja alargada que se encuentra repartida a lo largo del río Motagua desde el límite departamental de Guatemala y Baja Verapaz, donde se une el río Pixcayá con el río Motagua, pasando por los poblados de El Rancho y Gualán hasta Los Amates en Izabal.

Morfografía: Son pequeñas extensiones de depósitos de ladera que se inclinan hacia el río Motagua, con elevaciones de 50 msnm a 400 msnm. Las laderas son de topografía moderada con pendientes del 8 a 18%.

Tipo de roca: Las rocas son sedimentarias clásticas, lutitas, areniscas y conglomerados de las Formaciones Subinal, conocidas como “capas rojas”.

Morfogénesis: Las terrazas son de origen coluvio-aluvial, situadas en un valle más antiguo formado por el río Motagua. Posteriormente, el río cortó los sedimentos hasta construir las terrazas. Esta unidad se originó por la erosión, transporte y deposición de fragmentos de rocas de las sierras de las Minas situada al Norte y del Espíritu Santo situada al Sur. Este proceso de erosión dio origen a fracciones redondeadas de arena y gravas de cuarzo, serpentinita y restos de rocas metamórficas.

Morfocronología: La sedimentación de las partículas ocurrió a partir del Mioceno, por lo que es posible que la unidad se formara a fines del Mioceno o principios del Plioceno.

De la misma manera se encuentra en el Gran Paisaje Terrazas Recientes del Motagua con las siguientes características.

Ubicación y localización: Se encuentran en el municipio de Morazán a El Rancho en el Departamento de El Progreso.

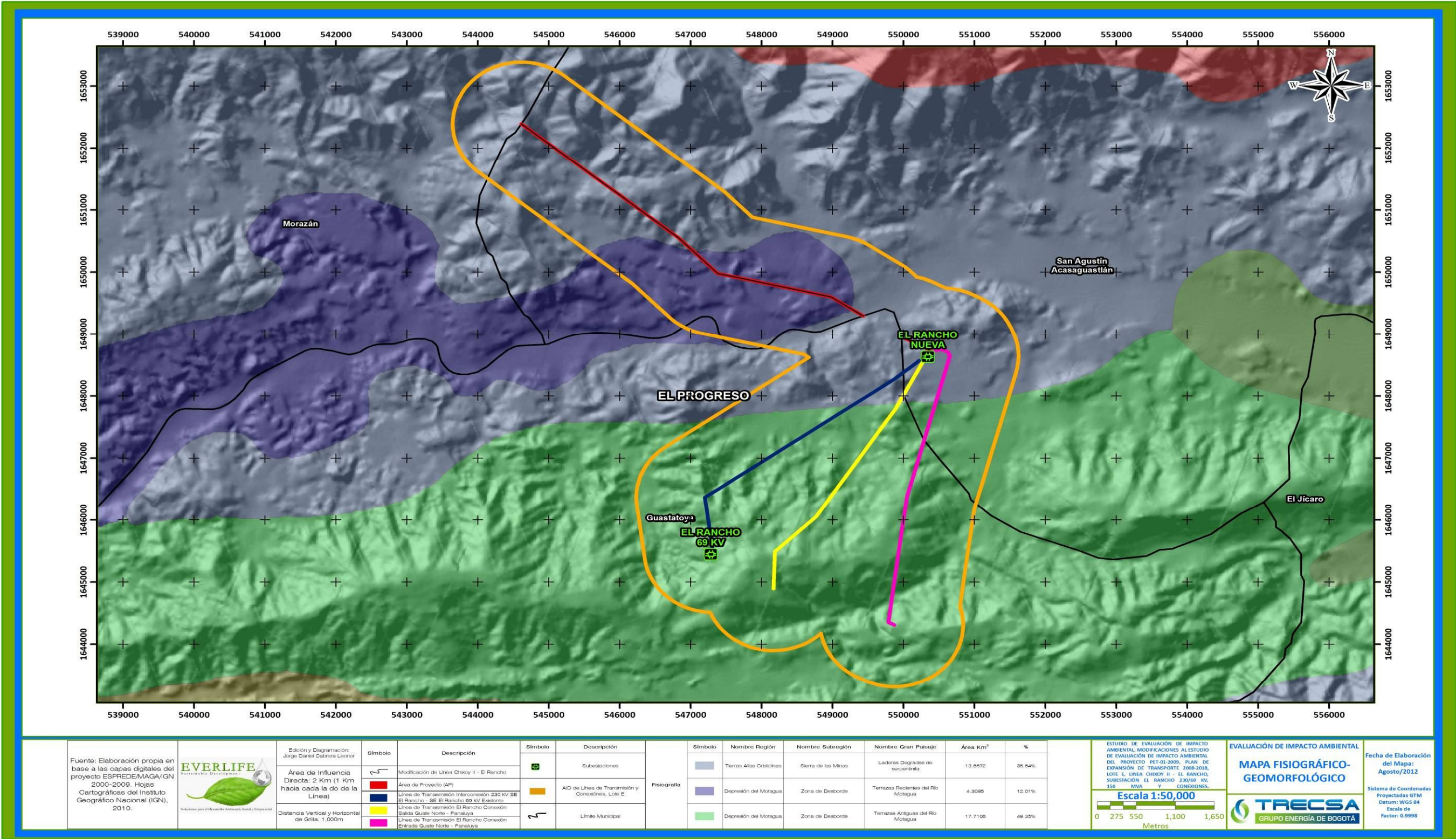
Morfografía: Es un área pequeña situada alrededor del río Motagua de topografía suave pendientes menores al 4%. La elevación es de 400 msnm a 500 msnm.

Tipo de roca: Está formada por depósitos de materiales piroclastos de pómez y ceniza volcánica.

Morfogénesis: El relleno es de origen piroclástico de materiales que han sido transportados y depositados. Estos, luego de ser depositados, formaron bancos de materiales con espesores de 5 a 8 metros aproximadamente, los que posiblemente han sido retrabajados por acción del río Motagua.

Morfocronología: Estos depósitos son del Cuaternario.

Mapa 8.3. Mapa de regiones fisiográficas del AID



8.3. SUELOS

Con la misma secuencia que las características geológicas y geomorfológicas a continuación se presenta una descripción de los tipos de suelos presentes en el área del proyecto, tomando como punto de partida la subestación El Rancho. La información se ha obtenido principalmente del Informe del Mapa de Clasificación Taxonómica de Suelos Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala.

Como se puede observar en el cuadro 8.4, que el tipo de suelo el cual presenta una mayor representación en el AID es de la Serie Sansare contando con 52.11%, le sigue el Serie Salamá fase quebrada con un 23.24% y la Serie Acasaguastlán con 16.97% entre los más relevantes.

Cuadro 8.4 Suelos en el AID del Proyecto.

SIMBOLO	SERIE	Área km ²	%
Mj	Marajuma	0.0175	0.05%
Chg	Chol	1.9835	5.53%
Ac	Acasaguastlán	6.0901	16.97%
Slq	Salamá fase quebrada	8.3407	23.24%
Ss	Sansare	18.7014	52.11%
Chj	Chicaj	0.4856	1.35%
Sub	Subinal	0.2688	0.75%
Total		35.8876	100.00%

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

La mayor parte del área de influencia del proyecto, un 82% se encuentra sobre suelos denominados Sansare, los cuales presentan las siguientes características.

8.3.1. Suelos Sansare

Los suelos Sansare son poco profundos, bien drenados, desarrollados sobre esquisto arcilloso calcáreo, en un clima seco o húmedo-seco. Ocupan relieve inclinado a altitudes medias en el sureste de Guatemala. Están asociados con los suelos Jilotepeque, Pinula, Salamá y Subinal, pero se distinguen de éstos por el substrato de esquisto. La vegetación nativa consiste en su mayor parte de árboles deciduos, matorrales, muchos de los cuales son xerofíticos y algo de cactus.

Perfil del Suelo: Sansare franco arcillo gravoso

- El suelo superficial, a una profundidad alrededor de 15 centímetros, es franco arcillo esquitoso o gravoso. El contenido de materia orgánica es alrededor del 14 por ciento. La estructura es granular. La reacción es neutra, pH 7.0. a 7.4
- El subsuelo, a una profundidad de 40 ó 50 centímetros, es franco arcillo-esquisto o gravoso. Los fragmentos de esquisto forman el 50 por ciento, o más de la masa en la mayoría de los lugares. La reacción es neutra, pH 6.0 a 7.0.

- El substrato es esquisto arcilloso, que en la mayoría de los lugares es ligeramente calcáreo, pero en otros no hay cal libre presente. Gran parte del esquisto es una piedra limosa de estratos gruesos pero en algunos lugares es filita de arcilla. El color varía de gris a rojo.

Variaciones e Inclusiones: el espesor del suelo varía de 20 a más de 60 centímetros y los afloramientos de esquisto arcilloso son numerosos. La textura del suelo superficial es franco arenoso fino en algunas áreas. Incluidas en la Clasificación de Reconocimiento de Suelos, están algunas áreas de suelo Subinal y otros.

Uso y Recomendaciones: Casis todo está con bosques o con maleza, pero una parte considerable se usa para pastos. Gran parte del área se ha abandonado a causa de la erosión. Son convenientes para pastos, pero el pastoreo debería ser controlado para evitar la erosión. Las áreas muy inclinadas deberían ser reforestadas.

Topografía y Geología: se han desarrollado declives, inclinados en muchos lugares, más del 60 por ciento. La altitud es entre 600 y 1,800 metros sobre el nivel del mar. Se han desarrollado sobre esquisto arcilloso que en la mayoría de los lugares es calcáreo, pero el contenido de carbonatos es bajo, tal vez menor del 10 por ciento.

Localización y Extensión: se encuentran en el Sureste de Guatemala. Son más extensos entre Jalapa y Sansare, pero también se encuentran en el departamento de Jutiapa. Comprenden 33,854 hectáreas o sea el 0.308 por ciento del área de la República en la Clasificación de Reconocimiento de Suelos.

8.3.2. Suelos Salamá Fase Quebrada

Los suelos Salamá, fase quebrada, están mapeados en la Clasificación de Reconocimiento de Suelos, en lugares donde las áreas de suelos Salamá han sido completamente seccionadas y el 30% o más del área consiste de pendientes en muchas partes. En otras, queda sólo un vestigio del depósito original de ceniza y esto puede ser de una forma cónica o de terraza angosta aserrada. Casi todas las áreas cubiertas con un pasto corto y se usan para pastos. Parece que el pasto en estas áreas y en las áreas de suelo típico Salamá es más apetecible que la de las adyacentes, pues aquí el ganado corta el pasto casi a ras del suelo, mientras que las áreas vecinas lo dejan más alto. Esto se corta particularmente donde los suelos Salamá están asociados con los Chicaj. Gran parte del área está severamente erosionada y el substrato de ceniza blanca está expuesto. En efecto, durante la estación seca se muestra una característica de los suelos Salamá fase quebrada, apareciendo como un área blanca en el paisaje, que de otra manera debería ser de color verde o café.

Se encuentran en la misma área general que los suelos típicos, pero son más extensos y su distribución es más amplia. El área total es de 39,405 hectáreas, o sea el 0.362 por ciento del área de la República en la Clasificación de Reconocimientos de Suelos.

8.3.3. Suelos Chicaj

Los suelos de Chicaj son poco profundos, mal drenados, desarrollados en un clima seco, sobre ceniza volcánica cementada de grano fino. Ocupan terreno casi plano en bolsones a elevaciones bajas y medianas en el este central de Guatemala. Están asociados con los suelos Chirrúm y

Tempisque, los cuales no aparecen en la Clasificación de Reconocimientos de Suelos, pero se distinguen de éstos fácilmente porque los Chicaj son grises mientras que los otros son cafés o café grisáceos en su color. La vegetación natural consiste de pastos nativos y de matorrales xerofíticos, la mayor parte de los cuales son leguminosos con espinas y especies de cactus.

Perfil del Suelo: Chicaj arcilla

1. el suelo superficial, a una profundidad alrededor de 20 centímetros es arcilla plástica de color gris muy oscuro. Cuando está seco es muy duro y se forman grietas anchas y profundas. Una estructura cúbica gruesa se ha desarrollado en algunos lugares. La reacción es neutra, pH alrededor de 7.0

2. Debajo de esto, a una profundidad alrededor de 50 centímetros, hay arcilla extremadamente plástica de color gris muy oscuro a negro. La reacción es de neutra a ligeramente alcalina, pH 7.0 a 8.0. En muchos lugares se encuentran unos nódulos o venas de cal segregada en la parte inferior de esta capa.

3. El substrato es ceniza volcánica (pómez) cementada y blanca, de grano fino, que en la mayor parte está estratificada y parece haber sido depositada en agua. En casi todos los lugares se encuentra entre esta ceniza y la ceniza sin intemperizar, una capa delgada de arcilla café o café amarillenta, así como en las grietas y hendiduras de la ceniza.

Variaciones: En algunos lugares se encuentra una capa delgada, 3 ó 4 centímetros de espesor, de arcilla arenosa. En algunas áreas, el suelo superficial es de un gris más claro que el suelo más profundo. La profundidad del suelo de color oscuro varía de 30 a 75 centímetros. En algunas áreas el material se ha mezclado con un material que no es ceniza volcánica y pueden ocurrir lentes de franco arenoso micáceo fino en el suelo o en el substrato.

Uso y Recomendaciones: Casi todas las áreas de los suelos Chicaj se usan para potreros. Los pastos naturales no parecen gustarle al ganado, pues cuando éste está libre para escoger, prefiere pastar en áreas de otros suelos. Algunas áreas son suaves cuando están húmedas y pueden causarse un daño considerable si se pastan durante este periodo. Los suelos Chicaj se dilatan cuando están húmedos y se agrietan cuando están secos. Son casi impermeables al agua y pueden encontrarse suelos secos a una profundidad de 15 centímetros en lugares donde ha habido agua estancada en la superficie durante 48 horas.

Topografía: Ocupan relieves casi planos o ligeras depresiones en bolsones o valles intramontañosos. Se encuentran a elevaciones entre 180 y 1,200 metros de elevación.

Localización y Extensión: Están ampliamente distribuidos sobre el Este de Guatemala, comprenden 36,203 hectáreas, o sea el 0.332 por ciento del área de la Republica en la Clasificación de Reconocimiento de Suelos, pero gran parte del área de este suelo está incluida en las clases misceláneas de terreno, como Suelos de los Valles, no diferenciados.

8.3.4. Suelos Acasaguastlán

Los suelos Acasaguastlán son poco profundos, de color café rojizo, que se han desarrollado sobre roca serpentina en el este central de Guatemala. Se encuentran en sitios semi-áridos, o húmedo-secos, a altitudes entre 300 y 900 metros sobre el nivel del mar, donde las temperaturas son altas. Son de los suelos más pobres de Guatemala y rara vez se ven cultivadas, aunque en la mayoría de lugares se usan para potreros. Casi todas las áreas tienen una capa delgada de pasto con algo de cactus, pero también se encuentran arbustos xerofíticos y pinos achaparrados. La mayoría de las áreas ocupan las faldas onduladas e inclinadas de las montañas en regiones donde se encuentran rocas de caliza y es probable que la roca serpentina madre ha resultado de una metamorfosis de la caliza, porque unas áreas pequeñas de restos aislados de caliza se encuentran en muchas partes de estos suelos. Están asociados con y tienden hacia los suelos Sholanimá. Ocupan los lugares más altos y que reciben más humedad, gran parte de la cual posiblemente proviene de la condensación de las nubes. Son de color café más oscuro, son más profundos y están normalmente forestados con pinos y encinos. También están relacionados con lo Guapinol, pero éstos se encuentran en sitios más húmedos en la parte este del Valle del Motagua y son más rojos, más profundos y también se encuentran cubiertos de pino. Los Sholanimá y Guapinol tienen un pasto más alto que la que crece en los suelos. Acasaguastlán.

Perfil del suelo: Acasaguastlán franco arcilloso

1. El suelo superficial, a una profundidad alrededor de 10 centímetros, franco arcilloso, friable, de color café rojizo oscuro, que contiene muchos fragmentos de roca serpentina suave y parcialmente intemperizada. La estructura es granular suave, siendo los agregados angulares de forma irregular de 2 a 3 mm. En su eje más largo. La reacción es de ligeramente ácida a neutra, pH alrededor de 6.5
2. El subsuelo a una profundidad alrededor de 25 centímetros, es arcilla o franco arcilloso, friable, de color café rojizo a rojo, que contiene muchos fragmentos de roca serpentina parcialmente intemperizada. La estructura es cúbica poco desarrollada y fina, siendo los agregados angulares de 2 mm de lado. La reacción es neutra, pH alrededor de 7.0. Este suelo imparte al tacto una sensación suave y grasosa, que proviene de los fragmentos finamente divididos de roca serpentina.
3. El subsuelo más profundo, a una profundidad de 35 a 40 centímetros, consiste de roca serpentina parcialmente intemperizada con algo de arcilla. La Intemperización química de la roca serpentina es muy lenta, pero su disgregación es relativamente rápida. Así pues, en muchos lugares existen muy pocos suelos verdaderos, pero la masa consiste mayormente en los fragmentos muy finos de roca, la cual produce una sensación micácea y grasosa al tacto. La reacción es de neutra a ligeramente alcalina.
4. Los suelos Acasaguastlán descansan sobre roca serpentina intemperizada, que contiene talco y otros minerales y en la mayoría de los lugares es de color verde grisáceo. En algunos lugares, las partículas de arcilla transportada de los horizontes superiores del hierro presente, tiñen esta capa de un color pálido. Los afloramientos son comunes y más de 25 por ciento de la superficie de algunas áreas es roca desnuda. La reacción es de neutra a ligeramente alcalina y puede existir cal libre en la roca. En forma de capas y venas.

Uso y Recomendaciones Prácticamente toda el área está con potreros y éste parece ser el mejor uso. La capacidad de pastoreo es baja y puede ser mejorada con el uso de fertilizantes fosfatados, pero no es seguro que el rendimiento justifique el costo. Actualmente la mayoría de las áreas están severamente erosionadas, debiéndose evitar el pastoreo excesivo o se agravara esta condición. El establecimiento de bosques no parece ser recomendable.

Topografía Ocupan relieves de onduladas a inclinados, teniendo la mayoría de las pendientes entre 15 y el 30 por ciento de inclinación, pero los lugares con más del 50 son comunes. Casi toda el área de este suelo se encuentra a elevaciones entre 300 y 900 metros, pero un área, al noroeste de Huehuetenango, se encuentra a una elevación mayor de 1,800 metros.

Localización y Extensión En la clasificación de Reconocimiento de Suelos, lo suelos Acasaguastlán ocupan 47,342 hectáreas, o 0.435 por ciento del área de la República. Casi todas las áreas se encuentran en la Valle del río Motagua, pero algunos se encuentran cerca de Salamá y otras, cerca de Huehuetenango, se encuentran en los valles de drenaje del río Usumacinta.

Se encuentran en los departamentos de Zacapa, El Progreso, Baja Verapaz y Huehuetenango.

8.3.5. Suelos Chol

Los suelos Chol son poco profundos, excesivamente drenados, desarrollados sobre esquisto en un clima seco a húmedo-seco. Ocupan relieves inclinados a elevaciones medianas en la parte central de Guatemala. Están asociados con los Marajuma, Civija y Acasaguastlan, pero son mucho menos profundos, son más secos que los primeros dos y se desarrollaron sobre esquisto, mientras que los Acasaguastlán están desarrollados sobre roca serpentina. Se asemejan a los suelos Sacapulas, pero éstos están desarrollados sobre granito y Gneis y en la mayoría de los lugares tienen más encino en la vegetación. La cubierta vegetal más común es pino en bosques abiertos con grana delgada.

Perfil del Suelo: Chol franco arenoso fino gravoso

1. El suelo superficial, a una profundidad alrededor de 2 centímetros es franco arenoso fino gravoso, suelto, de color café a café amarillento, que tiene una cantidad moderada de materia orgánica. La grava consiste de fragmentos de esquisto y cuarzo. En casi todos los lugares carece de estructura, pero en otros se ha desarrollado una granular. La reacción es muy fuertemente ácida pH de 4.5 a 5.0.
2. El suelo superficial, a una profundidad alrededor de 10 centímetros es de franco arenoso gravoso a franco arcillo-arenoso, friable de color café grisáceo o café rojizo. Se ha observado una estructura cúbica poco desarrollada en la mayoría de los lugares. La reacción es muy fuertemente ácida, pH de 4.5. a 5.0
3. El subsuelo, a una profundidad de 30 ó 40 centímetros, es franco arcilloso gravoso de color café a café rojizo. En algunos lugares se ha desarrollado una estructura cúbica. La reacción es muy fuertemente ácida pH de 4.5 a 5.0.
4. El substrato es esquisto suave que varía en el grado de intemperización y en el contenido de mica.

Variaciones: Gran parte del área en algunos lugares el 50 por ciento consiste de roca desnuda; y el suelo tiene más de 50 por ciento de fragmentos de esquisto y cuarzo. En casi todos los lugares, como cerca de Granados en Baja Verapaz, la roca madre tiene un contenido alto de mica, pero en otros, como al este de Chiquimula, es bajo. En ciertos lugares, tales como en la vecindad de Salamá, el suelo gris; en general, sin embargo, el suelo es de color café rojizo. En las áreas protegidas, o cañadas, la vegetación es densa e incluye liquidámbar, pero estos son lugares donde el suelo es más profundo y más parecido a los suelos Marajuma.

Uso y Recomendaciones: Prácticamente toda el área del suelo Chol está potreros con bosques y poco o nada está cultivado. En algunos quizás se podría aumentar la capacidad de pastoreo. La vegetación forestal indudablemente puede mejorarse. Gran parte del área debería ser plantada o protegida contra el fuego y del pastoreo excesivo, para que haya una regeneración natural de la vegetación. El pino crece muy despacio en este suelo y sería conveniente buscar especie de eucalipto y plantarla donde haya escasez de madera. Ester suelo parece ser conveniente para el pastoreo en gran escala, pero se deben hacer estudios para determinar la capacidad de pastoreo antes de iniciar tal industria.

Topografía y Geología: Ocupan pendientes muy inclinadas, muchas con más de 50 por ciento sobre formaciones antiguas de esquisto. Se encuentran a elevaciones entre 900 y 1,800 metros sobre el nivel del mar.

Localización y Extensión. Se encuentran en los departamentos de Zacapa, El Progreso, Baja Verapaz y el Quiché. Comprenden 185,777, o sea el 1.706 por ciento del área de la República, en la Clasificación de Reconocimiento de Suelos.

8.3.6. Suelos Marajuma

Los suelos Marajuma son profundos, bien drenados, desarrollados sobre esquistos, en un clima húmedo –seco. Ocupan relieves inclinados a altitudes medianas, en la parte central de Guatemala están muy asociados con los suelos Chol, pero son más profundos, de reforestación más densa y se han desarrollado en situaciones más húmedas que éstos. Se asemejan y forman una clase de cadena con los Cijiva, Telemán, Gacho y Chol. Las diferencias resultan de las variaciones en cantidad de precipitación de lluvia, en la elevación y en la roca madre. En lo que respecta al altitud, se encuentran entre los suelos Cijiva y Telemán y parecen y parecen haberse desarrollado en situaciones más secas que éstos. El material madre tiene más esquisto y menos esquisto arcilloso que los Gacho y Tahuainí. En la clasificación de Reconocimiento de Suelos, un área del departamento de San Marcos está incluida con los suelos Marajuma. Esta área está asociada con los suelos Sinaché y Patzite y ha sido influenciada por ceniza volcánica. La vegetación nativa consiste de bosques deciduos mezclados con pino e incluyen liquidámbar y encino.

Perfil del Suelo: Marajuma franco limoso

1. En las áreas vírgenes existe en la superficie una capa de materia orgánica que consiste de ramitas y hojas recién caídas, que están descompuestas o parcialmente descompuestas. En algunos lugares esta capa alcanza un espesor de 10 centímetros, siendo el promedio de 5 centímetros.

2. El suelo superficial, a una profundidad alrededor de 5 centímetros, es franco limoso, micáceo y friable, de color café oscuro. La estructura es granular fina. La reacción es mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0.
3. El subsuelo, a una profundidad de unos 50 centímetros, es franco limoso micáceo y friable, de color café rojizo a amarillo rojizo. La estructura es cúbica poco desarrollada, teniendo los agregados alrededor de 2 mm., de arista. La reacción es medianamente ácida, pH 5.5. a 6.0.
4. El subsuelo más profundo, a una profundidad alrededor de un metro, es arcilla micácea riante, de color café rojizo claro o amarillo rojizo. La estructura es cúbica fina, teniendo los agregados de 2 a 3 mm., de arista.
5. El substrato es esquisto micáceo descompuesto y suave.

Variaciones e Inclusiones: El contenido de mica varía localmente y de área de poca cantidad a cantidades suficientes para producir una sensación untuosa al tacto. La profundidad del suelo varía de 50 centímetros a más de un metro. En muchos lugares parece haber habido un complemento de caliza en la roca madre se encuentran algunos afloramientos de caliza.

Uso y Recomendaciones: Casi toda el área está reforestada, pero una parte está en pastos y ocasionalmente se encuentra maíz. Es conveniente para la labranza por ocupar pendientes muy escarpadas. Unas partes pueden usarse para pastos, sin embargo casi toda el área debería dejarse forestada. La producción forestal puede aumentarse quitando las plantas indeseables y protegiendo contra el fuego. El café particularmente al sol, se cultivaría con éxito a elevaciones menores de 1,500 metros sobre el nivel del mar.

Topografía y Geología: ocupan relieves escarpados, siendo la inclinación mayor de 60 por ciento en muchas partes. Están desarrolladas sobre esquisto que tiene un contenido variable de mica.

Localización y Extensión: se encuentran en la parte central de Guatemala, principalmente en la Sierra de las Minas. Son extensos en Baja Verapaz, El Progreso, Izabal y También se encuentran en San Marcos. Comprenden 114,554 hectáreas o sea el 1,052 por ciento del área de la República en la clasificación de Reconocimientos de Suelos.

8.3.7. Suelos Subinal

Los suelos Subinal son poco profundos, excesivamente drenados, desarrollados sobre caliza en un clima cálido, seco a húmedo-seco. Ocupan declives inclinados a altitudes medianas en la parte sur central de Guatemala. Están asociados con los suelos Sansare y Chol, pero se distinguen de éstos por la naturaleza calcárea de su material madre. La vegetación natural consiste de árboles deciduos y matorrales, pero gran parte del área ha sido limpiada y sembrada con maíz.

Perfil del Suelo Subinal arcilla

1. El suelo superficial, a una profundidad alrededor de 10 centímetros, es arcilla café muy oscura o casi negra que es plástica cuando está húmeda. En la superficie y en el suelo hay muchos fragmentos de caliza. El contenido de materia orgánica es

- alrededor del 8 por ciento. La estructura es granular. La reacción es de neutra a ligeramente alcalina, pH alrededor de 7.5.
2. El subsuelo, a una profundidad alrededor de 50 centímetros, es una mezcla de arcilla café muy oscura y fragmentos de caliza. El suelo es calcáreo.
 3. El substrato es caliza fragmentada parecida a laja. La mayoría de los fragmentos son entre 15 y 30 centímetros de ancho y 2 a 5 centímetros de grueso

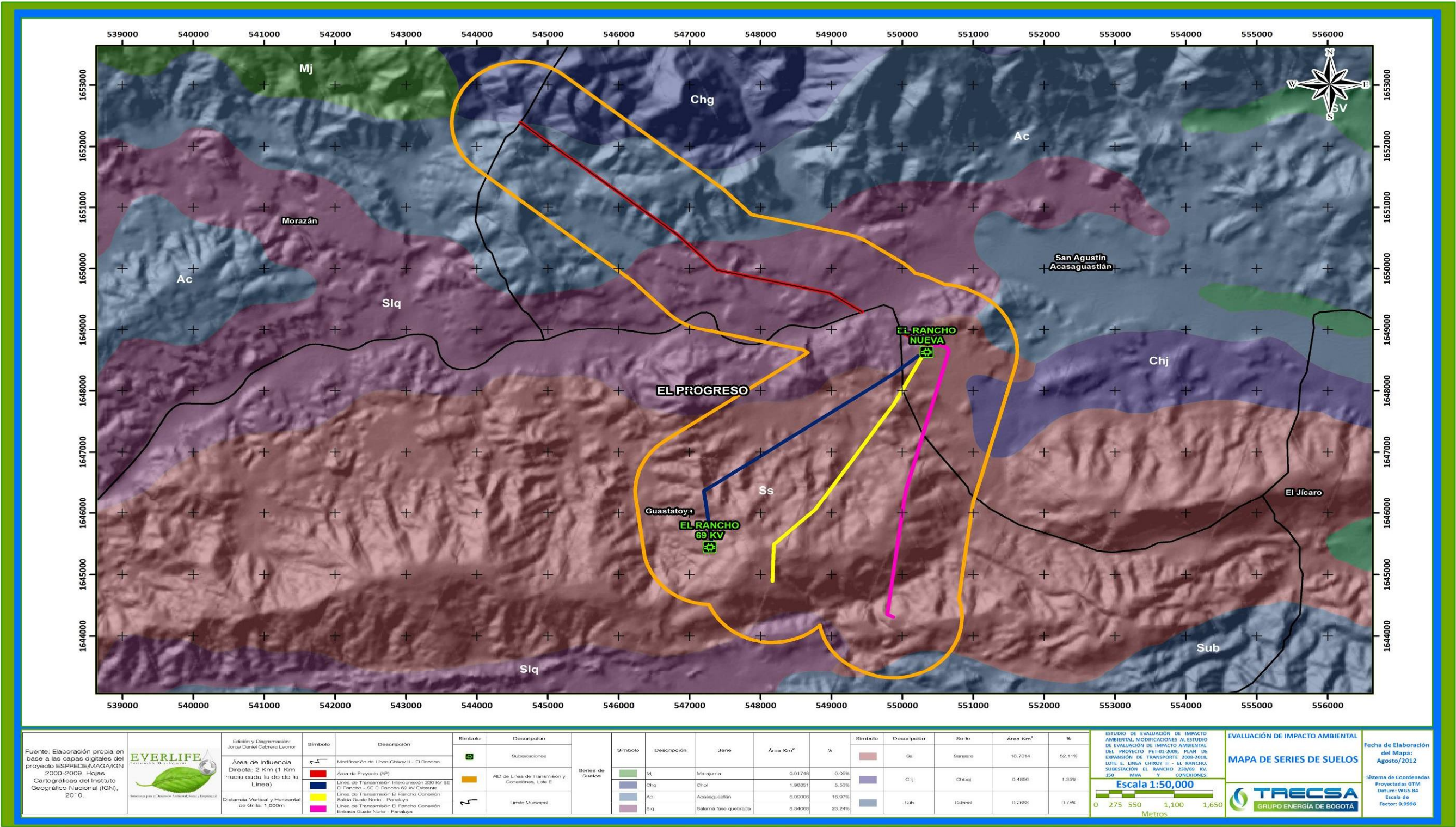
Variaciones e Inclusiones: El suelo superficial en algunas es franco o franco limoso. En algunos lugares el substrato es una caliza masiva; en otros pocos, se ha desarrollado el subsuelo café rojizo de 10 a 20 centímetros de espesor. Gran parte del área ha sido severamente erosionada y la superficie es muy pedregosa.

Uso y Recomendaciones: Gran parte del área está, o ha sido usada para maíz, un cultivo para el cual no es adecuado, lo que ha ocasionado una severa erosión. Este suelo poco profundo es fértil, pero se encuentra en un clima muy seco para maíz y en un declive muy inclinado para cultivos limpios. Es adecuado para pastos y, en condiciones controladas, debería tener una capacidad alta de pastoreo.

Topografía y Geología: Ocupan declives muy inclinados, teniendo en muchos lugares, una inclinación mayor al 30 por ciento. Están desarrollados sobre caliza fragmentada a elevaciones que varían de 600 a 1500 metros sobre el nivel del mar.

Localización y Extensión: Se encuentran en la parte sur central y sur este de Guatemala. Estos son extensos en la velocidad de El progreso y también se encuentran en los departamentos de Jalapa, Jutiapa, Chiquimula, Zacapa y Baja Verapaz. Comprenden 89, hectáreas, o sea el 0.818 por ciento del área de la República en la clasificación de Reconocimientos de Suelos.

Mapa 8.4 Mapa de Suelos



8.4. CLIMA

El factor orográfico y de elevación es uno de los más influyentes como variable climática en Guatemala. A continuación se hace una descripción de las principales variables que componen el clima en el área del proyecto. Esta información se ha obtenido principalmente de las bases de datos del Instituto de sismología, vulcanología, meteorología e hidrología –INSIVUMEH– de Guatemala. La estación meteorológica más cercana y que tiene características de elevación y topografía similar es la estación Morazán del INSIVUMEH, localizada 12 kilómetros al Oeste a una elevación de 330 msnm.

8.4.1. Temperaturas

La temperatura media correspondiente al área del valle del Motagua en el tramo El Rancho Morazán es de 28°C.

Cuadro 8.5. Temperatura media detectada anual en Estación Morazán, El Progreso

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1990	26	27.1	28.1	29.7	30.6	28.4	28.6	28.6	26.9	27.1	26.3	25.8	27.8
1991	26.6	25.3	30.7	31.8	30.4	28.1	28.6	29.1	27.5	27.3	26	25.7	28.1
1992	26.3	27.4	29.5	29.4	28.6	28.1	27.9	28.1	28.2	27.1	27.6	25.4	27.8
1993	26.3	27.5	28.2	29.7	30.5	28.8	27.9	27.9	27.5	27.9	26.2	26.1	27.9
1994	24.4	28.4	29.2	30.3	30	28.4	29.3	28.3	27.9	28.3	27.1	26	28.1
1995	27	27	29.4	30	30.8	29.2	28.3	28.3	27.3	26.6	26.2	26.3	28
1996	25.7	26.7	27.9	29.4	28.4	28.9	28	26.5	29	27.7	25.5	25.8	27.5
1997	26.6	27.1	29	31.2	31.4	28.8	28.8	29.2	28.4	27.4	27.8	26.8	28.5
1998	27.6	29.2	29.4	31	31	29.1	28.3	29.1	20.3	28.4	26	26.3	28
1999	25.7	26.8	28.1	30.5	31	28.6	27.8	28.3	27.3	26.4	22.5	24.8	27.3
2000	25.1	27	29.4	30.3	28.8	27.4	28.9	28	27.7	26.8	27.6	24.2	27.6
2001	25.2	27.1	27.7	30.2	30.1	28.9	29.2	30	28.4	27.3	26.4	26.3	28.1
2002	26.2	26.8	29.4	30.3	30.7	29.9	29.6	29.4	28.5	28.4	26.9	27.2	28.7
2003	24.9	28.5	30.7	39.9	31.4	N/D	29.3	29.4	30.2	25.9	27.1	N/D	29.7
2004	26.4	28.3	28.4	29.4	30.2	26.4	29	31	29.9	27.9	26.5	25.9	28.3
2005	25.2	27.6	30.5	30.9	30.6	29.7	28.8	29	28.3	26.8	25.7	26.9	28.3
2006	26	26.7	28.5	23.9	29.9	28	28.5	29.7	29.2	28.8	N/D	26.6	27.8
2007	26.6	28.5	29.8	31.2	30.4	29.1	29.1	28.9	27.9	26.9	25.5	25.8	28.3
2008	26.1	28.3	N/D	27.9	N/D	27.8	27.5	29	28.1	25.4	25.1	24.8	27
2009	25.2	25.5	26.7	29.2	29.2	29.4	28.9	29.7	31.2	30.3	26.6	31.2	28.6

Fuente: INSIVUMEH

En cuanto a la temperatura promedio máxima detectada en el 2009 en el área del proyecto es de 35.5°C. La temperatura promedio mínima es de 21.0°C.

8.4.2. Precipitación

En las cuencas correspondientes al Río Motagua en el área del proyecto el rango de precipitación media está entre los 500 y 1000 mm de lluvia anual, con un promedio de 820 mm/año.

Cuadro 8.6. Precipitaciones medidas en Estación Morazán, El Progreso

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1990	6.5	2.3	6.8	7.4	226.8	71.4	48.4	84.2	33.7	67.9	47.5	13.4	616.3
1991	26.5	1.7	0	10.2	78.2	111.8	85.6	72.9	327.7	96.8	5.6	70.1	887.1
1992	0	0	2.3	86.4	82.2	192.4	70.1	121.9	102.4	134.7	22.3	18.3	833
1993	0	0	12.9	58.1	24.1	242	88.2	93.8	141.3	52.6	17.5	0.3	730.8
1994	0	1.2	1	62.2	87.1	174.9	34.2	120.3	115.6	69.8	20.5	6.3	693.1
1995	0.2	0.2	0	113	35.9	242.9	71.1	159.4	318.4	79.3	7.4	18.8	1046.6
1996	0.3	2.4	0.2	165.8	142.2	67.8	214.4	133.4	74.6	82.2	69.8	3.1	956.2
1997	2	0.7	29.9	3.9	34.2	176.9	147.9	44.9	285.8	101.3	26.7	30	884.2
1998	2	0	0.9	0.2	75.2	125.6	177.3	180.8	136.7	156.2	191.6	3.9	1050.4
1999	0	0.5	0	6.4	25	174.3	88.8	172.9	268.7	214.7	8.6	4.1	964
2000	0.8	0	0	0	328.9	230.5	25.1	113.7	229.2	73.1	32.3	1	1034.6
2001	7.8	3.1	38.2	0	111.2	58	80.8	81.4	210	71.8	1.1	43.4	706.8
2002	3.6	7.9	0	0.2	35.7	86.3	53.5	46.3	221.4	59.4	26.8	1.2	542.3
2003	3	0	18.2	0.2	71.3	12.7	55.7	80.9	70.4	81.3	70.3	N/D	464
2004	3.6	0	11.7	21.7	33.1	69.7	85.1	17.2	156.5	200.5	16.8	2.2	618.1
2005	8.9	34	56.4	0.2	64.1	150.2	137.1	211.9	248.8	139.3	6.8	1	1058.7
2006	12.9	16.6	2.6	15	133.3	283.7	78.9	45.9	100.7	117	N/D	11	817.6
2007	19.9	0.2	17.6	1.4	88.3	129.4	56.6	136.4	343.1	106.8	20	1.2	920.9
2008	15.6	0	N/D	0	N/D	N/D	158.9	117.2	332.1	82	0	0.6	706.4
2009	4	6.1	4.7	4	221.1	173.1	82.9	15.2	74.9	84.7	132.5	74.9	878.1

Fuente: INSIVUMEH

Otro dato que puede ser de interés para la planificación de los trabajos de construcción del proyecto son los días con lluvia por región. Para el área del proyecto es de 105 días/año.

8.4.3. Humedad Relativa

Para el área del proyecto la humedad relativa promedio anual es del entre el 60 y 70% con un promedio de 63.4%.

Cuadro 8.7. Precipitaciones medidas en Estación Morazán, El Progreso

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1990	64	56	59	57	56	68	66	66	73	72	69	67	64
1991	64	60	50	51	60	68	67	64	73	72	66	68	64
1992	62	56	55	58	58	72	69	67	69	70	66	65	64
1993	58	54	52	55	55	67	68	67	69	68	63	63	62
1994	57	54	50	52	59	66	58	62	67	62	63	62	59
1995	54	54	49	56	55	63	67	72	74	74	69	66	63
1996	58	55	50	57	67	65	68	69	65	69	68	62	63
1997	69	55	54	52	54	62	68	64	69	73	68	62	63

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1998	59	46	48	50	51	63	64	64	68	70	68	70	60
1999	61	52	30	50	47	65	71	63	73	73	67	52	59
2000	61	52	49	48	81	70	63	65	71	71	69	69	64
2001	66	66	61	59	64	69	68	66	72	74	70	72	67
2002	68	64	56	54	56	58	62	62	64	64	62	64	61
2003	61	60	52	52	89	N/D	62	62	61	79	67	N/D	65
2004	62	56	57	56	59	62	62	57	62	67	64	63	61
2005	63	58	57	33	57	64	66	65	67	69	67	63	61
2006	69	66	61	61	63	70	68	66	67	67	N/D	67	66
2007	64	59	59	54	56	62	62	62.7	65.5	69	68	63	62
2008	67	61	N/D	76	N/D	77	75	71	74	80	72	74	73
2009	69	71	71	63	69	71	72	68	64	66	72	64	68

Fuente: INSIVUMEH

8.5. HIDROLOGÍA

Se considera que dada la naturaleza del proyecto este componente no tiene mucha relevancia, por lo que es adecuado tratar el tema a nivel de cuenca, subcuenca y algunas consideraciones generales sobre las aguas subterráneas, dada la poca incidencia del proyecto sobre los acuíferos.

8.5.1. Aguas superficiales y subterráneas

8.5.1.1. Aguas superficiales

La unidad básica de trabajo es la cuenca por lo que a continuación se describirán la gran cuenca que constituye la zona de influencia del proyecto y se describe de forma general cada una de las subcuencas y corrientes superficiales que atraviesan el trazo de la línea y su área de cuenca hacia aguas arriba a partir de la zona de influencia.

Cuenca del Río Motagua

Esta cuenca, hasta el Puente Orellana en la Aldea El Rancho, 3 kilómetros aguas abajo del sitio de la Subestación El Rancho, se encuentra ubicada entre los paralelos 14° 28' y 15° 06' de latitud Norte y los meridianos 89° 58' y 91° 15' de longitud Oeste. Es la más extensa de las cuencas del Atlántico cubriendo un área de 5777 km² hasta este punto. Abarca parcialmente los Departamentos de Guatemala, Chimaltenango, Quiché, Totonicapán, Sololá, Sacatepéquez, Baja Verapaz, El Progreso y Jalapa.

Sus límites son al Norte la subcuencas del Río Polochic, al Este la parte baja de la cuenca del mismo Río Motagua, al Noroeste la subcuencas del Río Chixoy y al Sur las cuencas del Lago Atitlán y de los Ríos Nahualate, Madre Vieja, Coyolate, Achiguate, María Linda, Los Esclavos y Ostúa Guija.

El Río Motagua, también conocido como Río Grande, tiene una longitud desde su nacimiento, según criterio de Horton, hasta la estación hidrológica Puente Orellana en Aldea El Rancho, de 181.4 km, recibiendo a lo largo de su cauce 53,901 corrientes, con una densidad de 9 corrientes por km². Entre sus principales tributarios están Tzepelá, Pixabaj, Chipacá, Agua Escondida,

Quisayá, Pixcayá, Cotzibal, Las Vacas, Teocinte, Los Plátano, Grande, Camacutz, Coyoyá, Cocol, Caquil, Cotón, Agua Caliente, Los Gavilanes, Chivac, Chuacús, Morazán y Comajá.

La cuenca del Río Motagua hasta Puente Orellana presenta una forma alargada, con dirección Oeste a Este, siendo la parte Este la más irregular. La región central tiene cierta uniformidad en su extensión con un ancho promedio de 52 kilómetros. La divisoria superficial o parteaguas tiene una longitud de 459 km con un punto de mayor elevación a 3315 msnm. La elevación y pendiente media de la cuenca son de 1415 msnm y 32% respectivamente y la variación de elevación es de 3050 m.

Subcuencas Locales

Como parte de la gran cuenca del Río Motagua en el área de influencia se identificaron cuatro subcuencas.

La primera, de Oeste a Este, es la de la Quebrada Agua Shuca, que es una subcuenca con pocas corrientes no permanentes, de 10 km², que nace 630 msnm sobre la Ruta CA-9 al Norte de Guastatoya y desemboca en el Río Motagua a 290 msnm en la Aldea Palo Amontonado. Esta cuenca abarca una pequeña zona de influencia en el extremo Suroeste de la LT 1.

Luego se encuentra la subcuenca de la Quebrada Las Mesas, de apenas 1.7 km² y sin relación directa con el área de influencia.

Ocupando el 40% del Área de Influencia se encuentra en la parte central del área de estudio la subcuenca de la Quebrada Guayabita, de 9.8 km², que nace 740 msnm cerca de la Ruta CA-9 en la cima del Cerro Claro y desemboca en el Río Motagua a 289 msnm en la Aldea Piedra Parada. Esta cuenca abarca la zona de influencia central de las LT 1, LT 2 y parte de LT 3.

En la parte central que corresponde al área de la Subestación El Rancho se encuentran una serie de 4 quebradas de menos de un kilómetro de longitud que desembocan sin afluentes en el Río Motagua a lo largo de 3 kilómetros de su cauce. Son corrientes de invierno que nacen entre 340 y 380 msnm sin mayor desarrollo.

La cuenca más al Este es la de Quebrada El Astillero que abarca el 45% del área de Influencia, se encuentra en la parte Este del área de estudio, es la mayor en área con 36 km², que nace 1200 msnm en la cima del Cerro Conacastillo y desemboca en el Río Motagua a 287 msnm en la Aldea El Rancho. Esta cuenca abarca la zona de influencia central de la LT 3 y parte de LT 2. Es la única cuenca que contaba con un arroyo con agua durante la visita de campo y tiene un mayor grado de desarrollo de afluentes, especialmente en la parte Sureste de la subcuenca.

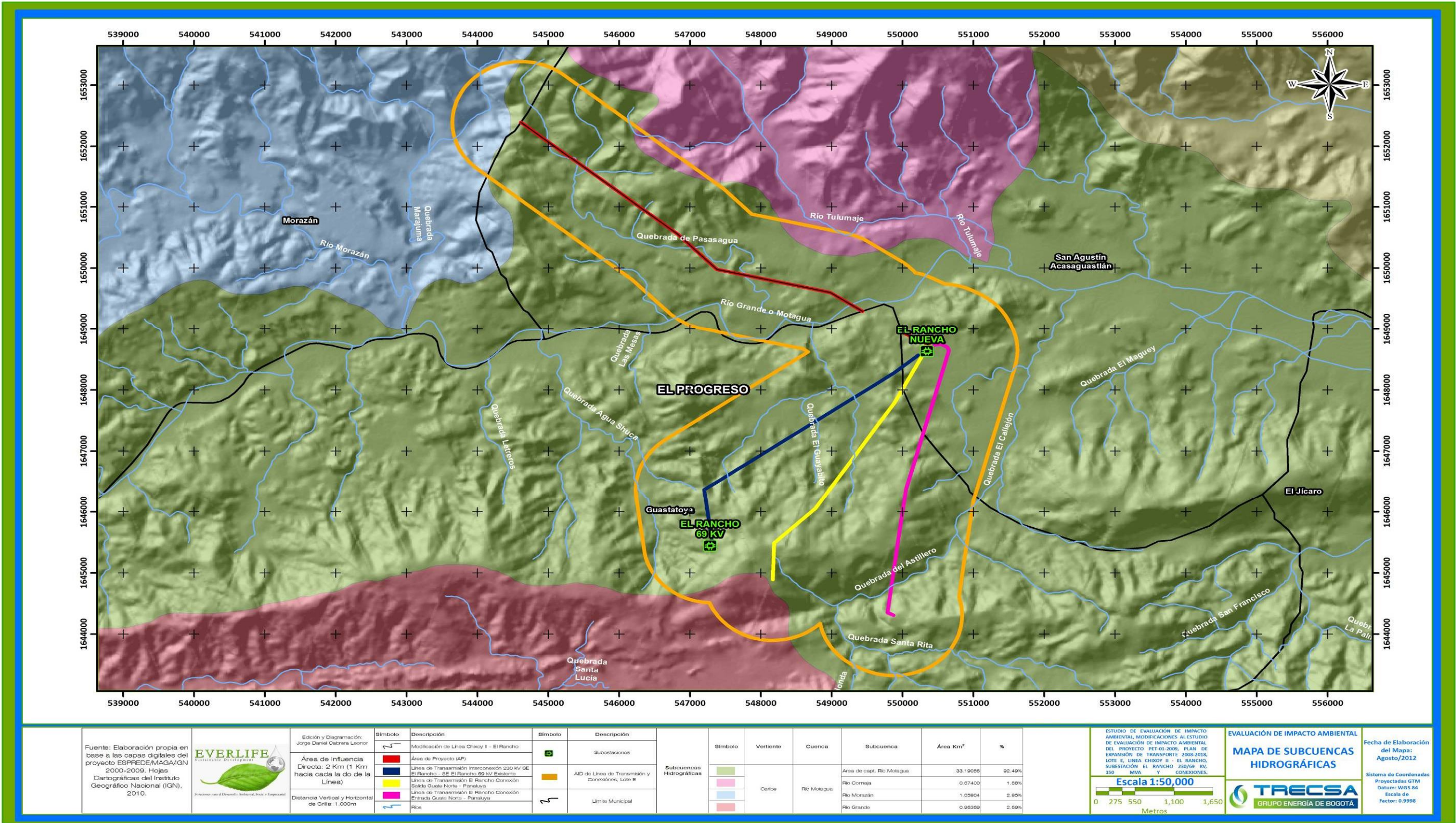
En el siguiente cuadro podemos observar la información referente a las cuencas donde se ubica el AID de Proyecto, en un 92.49 % es la subcuenca del Área de captación del Río Motagua y el resto se distribuyen en un 1.88% perteneciente a la subcuenca Río Comaja, un 2.95% a la subcuenca Río Morazán y un 2.69% en la subcuenca del Río Grande.

Cuadro 8.8 Cuencas donde se ubica el AID del Proyecto

VERTIENTE	CUENCA	SUB CUENCA	Área km ²	%
Caribe	Río Motagua	Área de captación Río Motagua	33.1909	92.49%
		Río Comaja	0.6740	1.88%
		Río Morazán	1.0590	2.95%
		Río Grande	0.9637	2.69%
Total			35.8876	100.00%

Fuente: Elaboración Propia Everlife S.A., 2012

Mapa 8.5. Mapa de Cuencas



8.5.1.2. Aguas subterráneas

Este punto no se considera de relevancia para el proyecto ya que se estima que el mismo no ocasionará contaminación de ningún tipo sobre los cuerpos hídricos superficiales y subterráneos. A pesar de la cercanía del Río Motagua, durante las perforaciones del estudio geotécnico de 6 metros de profundidad no se detectó nivel freático, el cual se estima que está a más 40 m de profundidad, en relación con el nivel del Río Motagua.

8.5.2. Calidad del agua

Este punto no se considera pertinente al proyecto y se estima que el mismo no ocasionará contaminación de ningún tipo sobre los cuerpos hídricos superficiales y subterráneos, ni tendrá incidencia sobre la calidad físico química y/o bacteriológica del Río Motagua, única fuente de agua en la región.

8.5.3. Caudales (máximos, mínimos y promedio)

Ningún caudal será modificado como consecuencia de las actividades del proyecto, tanto en fase de construcción como de operación.

Como referencia, en el Puente Orellana, El Rancho, el Río Motagua reporta un caudal mínimo de 3.87 m³/seg y caudales máximos instantáneos de 1040 m³/seg y crecidas extraordinarias del orden de los 5,000 m³/seg, con un caudal medio diario de 65 m³/seg.

8.5.4. Cotas de inundación

Este aspecto no aplica para el presente proyecto, considerando que la Subestación se encuentra más de 40 metros por arriba del lecho del Río Motagua y un kilómetro de distancia, y que las torres de las líneas de transmisión asociadas serán instaladas en las partes más altas del trazo y evitarán su instalación en el lecho de los ríos y quebradas.

8.5.5. Corrientes y oleaje

Este aspecto no aplica para el presente proyecto, considerando que ninguna parte del trazo se ubica en zonas costeras o cerca de grandes cuerpos de agua.

8.5.6. Vulnerabilidad a la contaminación de aguas subterráneas

Para el caso del presente proyecto el mismo no provocará incidencia en el aumento de contaminación de los recursos hídricos, superficiales y subterráneos.

8.6. CALIDAD DEL AIRE

8.6.1. Material Particulado

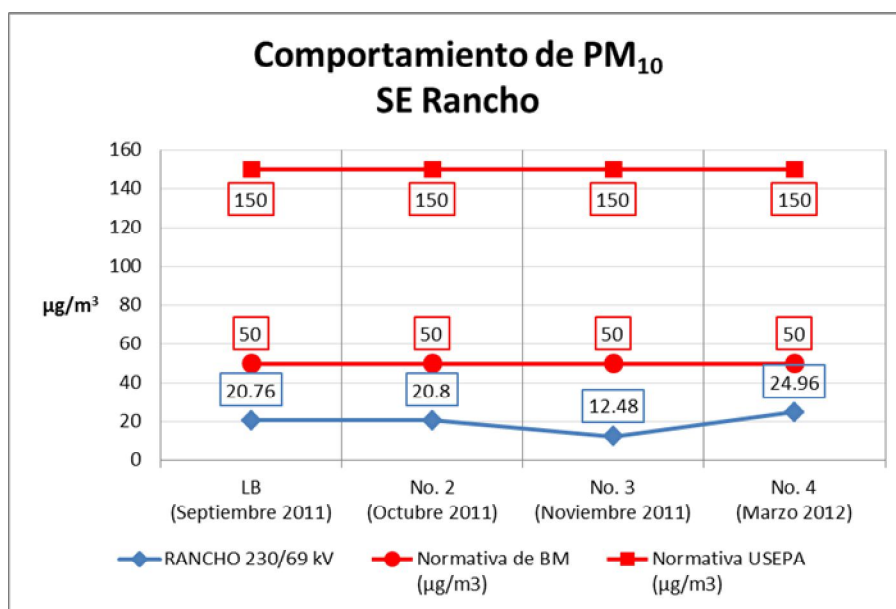
La caracterización de las concentraciones de material particulado (PM₁₀) se determinó, instalando una estación de monitoreo en el terreno donde se ubica la subestación El Rancho, la línea base se

efectuó en septiembre 2011 sin que intervinieran las actividades del Proyecto, y posteriormente se efectuaron 3 monitoreos, ya con las actividades del Proyecto. Esto con fines de determinar la influencia de dichas actividades en la concentración de material particulado PM_{10} en el entorno de la SE El Rancho.

Como se puede observar en el Cuadro 8.6, la línea base se efectuó en época de lluvia y se determinó que la concentración de material particulado fue de 20.76 microgramos por metro cubico ($\mu g/m^3$).

Los monitoreos de seguimiento reportaron 20.8 $\mu g/m^3$ en Octubre 2011, 12.48 $\mu g/m^3$ en noviembre 2011 y 24.96 $\mu g/m^3$ en marzo 2012. Hay una brecha entre el monitoreo de noviembre 2011 (No.3) y el de marzo 2012 (No.4) debido a que las actividades de construcción de la subestación fueron suspendidas después del movimiento de tierras, hasta iniciar la construcción de obra civil.

Gráfica 8.1 Comportamiento de la concentración de material particulado (PM_{10}) en la SE El Rancho



Fuente: Elaboración propia, Everlife S.A. 2012

Se tomaron 2 normativas de referencia para establecer los límites de concentración de material particulado aceptables en proyectos de esta índole; la primera normativa consultada fue la del Banco Mundial (BM) que establece que la concentración de material particulado no debe exceder los 50 $\mu g/m^3$ en un periodo de ± 24 horas continuas; la segunda normativa es la de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA, por sus siglas en inglés) que determina que la que la concentración de material particulado no debe exceder los 150 $\mu g/m^3$ en un periodo de ± 24 horas continuas. Como se puede apreciar en el Cuadro 8.6 ninguno de los monitoreos excedió los límites que presentan las normativas de referencia (BM y USEPA).

La calidad del aire en el área del terreno de la SE El Rancho, no se ha visto afectada por las actividades de construcción. Se recomienda continuar los monitoreos de la concentración de material particulado (PM_{10}) para determinar la influencia que las actividades de construcción

pueden tener en el entorno, y continuar aplicando medidas de supresión de polvo para evitar el arrastre de material particulado por el viento.

La calidad de aire en el ámbito del proyecto, excepto en los tramos que las líneas de transmisión asociadas cruzan o corren cerca de la Ruta CA-9, corresponde a características rurales, es decir, sin indicios de contaminación, más que los gases expelidos por los vehículos de las carreteras cercanas al trazo de la línea. Es muy remota la posibilidad que las líneas eléctricas, contaminen el aire, ya que estaríamos suponiendo la existencia de efectos poco probables de Radiación Electromagnética. Esta hipótesis no es válida ya que los niveles de tensión están por debajo de los límites permisibles que la Organización Mundial de la Salud considera que están por encima de los 100 kV.

La generación de material particulado causado por vehículos de transporte para la etapa de construcción es mínima, considerando que el tránsito de los mismos es muy limitado y es aún menor para la fase de operación. El proyecto como tal no tendrá incidencia medible, sobre este aspecto ambiental

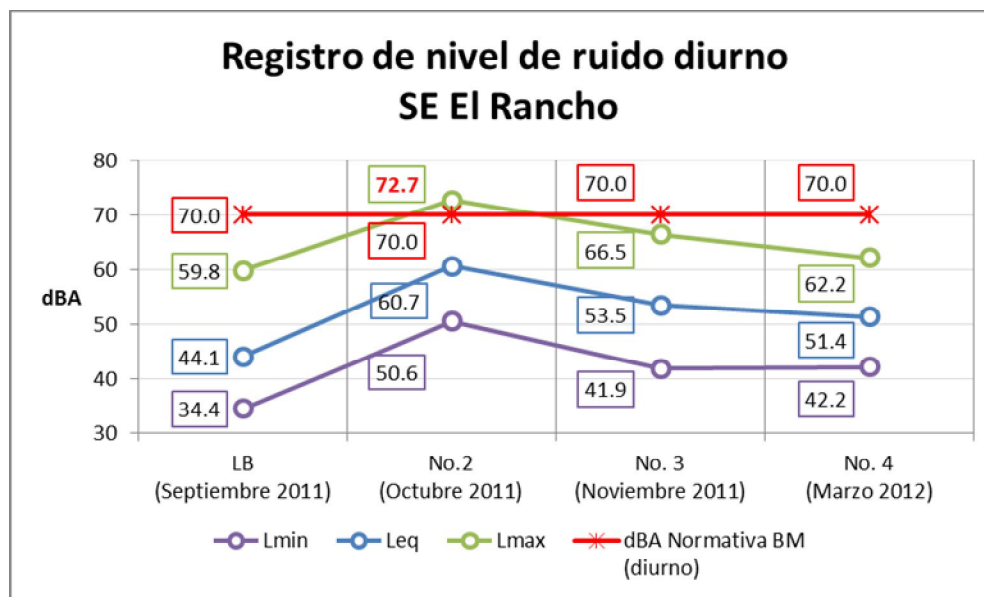
8.6.2. Ruido y vibraciones

Tal y como fue caracterizada la concentración de material particulado, en las estaciones de calidad del aire se instaló el equipo para medir la presión sonora y así poder caracterizar de igual forma la influencia que las actividades del Proyecto tienen sobre los niveles de ruido.

La normativa de referencia es la del Banco Mundial (BM) que establece que para actividades tipo industrial o comercial los niveles de ruido, principalmente el equivalente (Leq), no deben de sobrepasar los 70 decibeles en escala A (dBA), ya sea en la jornada diurna o nocturna, en un periodo de ± 24 horas continuas.

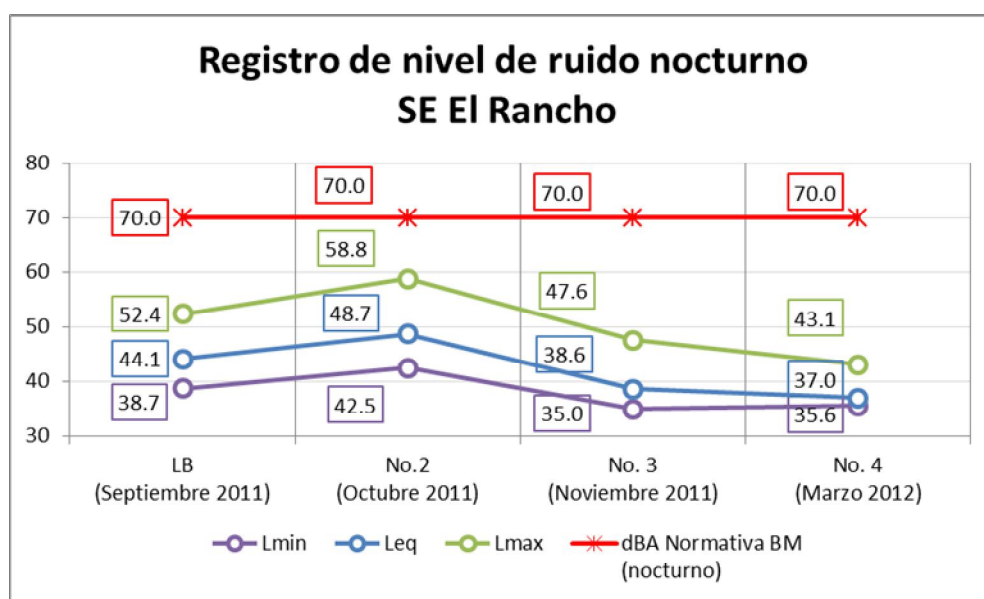
En los Cuadros 8.7 y 8.8 se puede observar el comportamiento de los niveles de ruido, para la jornada diurna y nocturna respectivamente, donde se puede apreciar que el Leq no sobrepasa en ninguno de los monitoreos los límites de la normativa de referencia.

Gráfica 8.2 Comportamiento de los niveles de ruido en la SE Rancho en la jornada diurna



El comportamiento de los niveles de ruido en la jornada diurna reflejan que en la Línea Base (LB), sin las actividades del proyecto, se detectó el nivel más bajo de presión sonora, comparado cuando se monitoreo el Proyecto con las actividades de construcción, y que estos monitoreos de seguimiento a su vez no sobrepasaron el límite de la normativa de referencia. El Límite Máximo (Lmax) del monitoreo No. 2 de la jornada diurna sobrepaso el límite de referencia, esto se puede atribuir a que durante ese monitoreo estaba trabajando maquinaria pesada en el movimiento de tierras y por ende genera mayor nivel de ruido que las actividades de construcción de obra civil.

Gráfica 8.3 Comportamiento de los niveles de ruido en la SE Rancho en la jornada nocturna



Para descartar cualquier atribución de ruido en la jornada nocturna a actividades del Proyecto también se monitoreo esta jornada en su totalidad. Debido a que las actividades de construcción de la subestación se realizaban únicamente en el horario de la jornada diurna, los niveles de ruido en la jornada nocturna no sobrepasaron el límite de la normativa de referencia.

La calidad del aire, en lo que respecta a niveles de ruido, en el área del terreno de la SE El Rancho, no se ha visto afectada por las actividades de construcción. Se recomienda continuar los monitoreos de los niveles de ruido para determinar la influencia que las actividades de construcción pueden tener en el entorno.

El ruido se generará de manera muy limitada únicamente durante la fase de construcción del proyecto, y será provocado por el transporte de los materiales y estructuras de transmisión y por el montaje de las estructuras. No se generarán vibraciones en ningún momento.

Debido al carácter rural de la zona, la mayor parte del área, excepto la zona de influencia de la Ruta CA-9 se considera que se encuentran dentro de los límites permisibles comparados con la normativa y criterio de uso del suelo Industrial.

8.6.3. Olores

Durante el recorrido por el área del proyecto no se evidenció ningún tipo de olor molesto y el proyecto por sí mismo no generará olores de ningún tipo durante ninguna de sus etapas. La excepción es un basurero que existe cerca del trazo final de la LT 3, cerca de la Subestación del INDE en la CA-9 y que recibe desechos sin tratamiento de aldeas cercanas.

8.6.4. Fuentes de Radiación

La ciencia hasta la fecha no ha encontrado datos concluyentes que relacionen los campos electromagnéticos de líneas de alta tensión con problemas en la salud. Sin embargo, como medidas de previsión la Organización Mundial de la Salud –OMS- recomienda:

- Observancia estricta de las normas de seguridad nacional o internacionales existentes: Dichas normas, basadas en los conocimientos actuales, están hechas para protegernos a todos.
- Medidas de protección simples: La instalación de cercas o vallas en torno a las fuentes de campos ELF intensos ayuda a evitar el acceso no autorizado en lugares en que podrían rebasarse los límites de exposición nacionales o internacionales.
- Consultar a las autoridades locales y a la población antes de instalar nuevos tendidos eléctricos. Aunque no se considera que los campos ELF próximos a las líneas de transmisión y distribución sean peligrosos para la salud, frecuentemente es necesario tener en cuenta la estética y la sensibilidad del público antes de instalarlas.

Es importante mencionar que el área del proyecto, tanto la Subestación El Rancho como de las LT no se encuentran ni pasan cerca a ningún poblado o vivienda.

8.7. AMENAZAS NATURALES

8.7.1. Amenaza sísmica

Según White y colaboradores (2004), se estima que varios terremotos de magnitudes de Richter de 7.75 ± 0.3 han sucedido y causado grandes daños a lo largo de los 200 kilómetros de costa entre El Salvador y Guatemala con una regularidad de 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 VII 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.

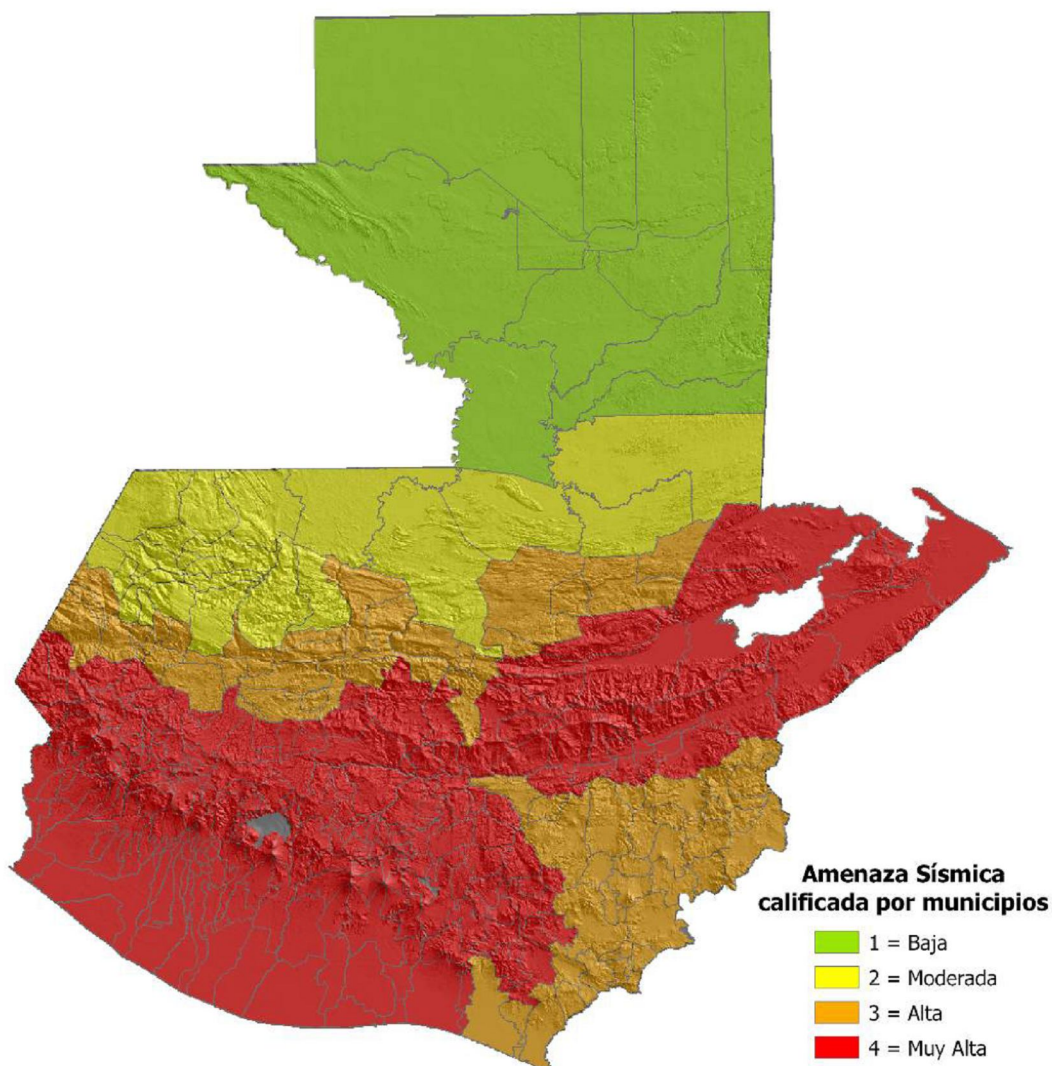
A la fecha existen cuatro estudios que estiman directamente el potencial de la amenaza sísmica en Guatemala, que muestran resultados similares y concluyen que la amenaza aumenta gradualmente desde el Norte hacia el Sur del país. La expectativa en promedio para periodos de retorno de 50 años, que puede considerarse como la vida útil del proyecto muestran los siguientes valores de aceleración para los municipios que son atravesados por la línea del lote B.

Cuadro 8.9. Valores de aceleración máxima para un sismo con diferentes periodos de retorno

Municipio	Departamento	Máxima Aceleración esperada (PGA) en m/s^2		
		50 años	100 años	500 años
San Agustín Acasaguastlán	El Progreso	2.2	2.4	3.9
Guastatoya	El Progreso	2.1	2.45	4.0

Fuente: Elaboración propia, Everlife S.A.

Figura 8.4. Amenaza Sísmica



Fuente: Autores varios, Mapa de amenaza sísmica de Guatemala

8.7.2. Amenaza volcánica

Según el INSIVUMEH en Guatemala existen alrededor de 288 estructuras identificadas como de origen volcánico. De éstos, solo se conoce actividad histórica para 8 y 4 de ellos, Tacaná, Santiaguito, Fuego y Pacaya son considerados "activos".

De acuerdo con los mapas de riesgo volcánico del país el área del proyecto no presenta riesgo volcánico directo debido a que no se encuentra ningún volcán activo a menos de 50 kilómetros de distancia.

8.7.3. *Movimientos en masa*

Al igual que las inundaciones, los más recientes deslizamientos catastróficos han sido producidos por eventos extremos como el huracán Mitch o las tormentas tropicales Stan y Agatha. 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.

A lo largo del trazo de la línea del proyecto se identificaron la siguiente zona como área propensas a movimientos en masa:

- El tramo comprendido en la parte media Este de la LT 3 donde afloran rocas volcánicas alteradas poco consolidadas y conglomerados rojizos con algún grado de metamorfismo. Sin embargo está dentro del área de influencia, aunque el trazo sobre el que correrá la LT 3 se encuentra sobre capas rojas más consolidadas y depósitos volcánicos estables desde el punto de vista de estabilidad de taludes



Fotografía: Everlife, 2012.

Fotografía 8.10 Zona de derrumbes en camino en Aldea El Callejón sobre brechas volcánicas y sedimentos alterados

8.7.4. *Erosión*

El deterioro de las tierras se traduce principalmente en la erosión del suelo; ésta a su vez es el inicio de una cadena de complicaciones ambientales, entre las que se puede mencionar el empobrecimiento de la tierra, la contaminación de fuentes de agua con sólidos, el azolvamiento de cauces de ríos y la disminución de la capacidad de infiltración hacia el manto freático. El riesgo de erosión está estrechamente relacionado con el patrón de precipitación, las características del suelo, la topografía y la cobertura vegetal. Estas mismas características se relacionan con la capacidad de uso de la tierra, la cual, al ser rebasada, aumenta el riesgo de erosión.

Debido a que el área tiene condiciones de lluvia escasa y por el tipo de suelo metamórfico, casi no existen tierras cultivables y la mayor parte del área se encuentra cubierta por matorrales, cactus y bosque espinoso, sin uso productivo. Además las pendientes de la zona son bajas a medias. Por lo tanto, se considera que la tasa de erosión en el área es baja y la construcción del proyecto tendrá

incidencia puntual sólo durante la etapa de construcción de las torres y excavaciones para la subestación.



Fotografía: Everlife, 2012.

Fotografía 8.11 Zona de proyecto con cobertura vegetal y baja tasa de erosión

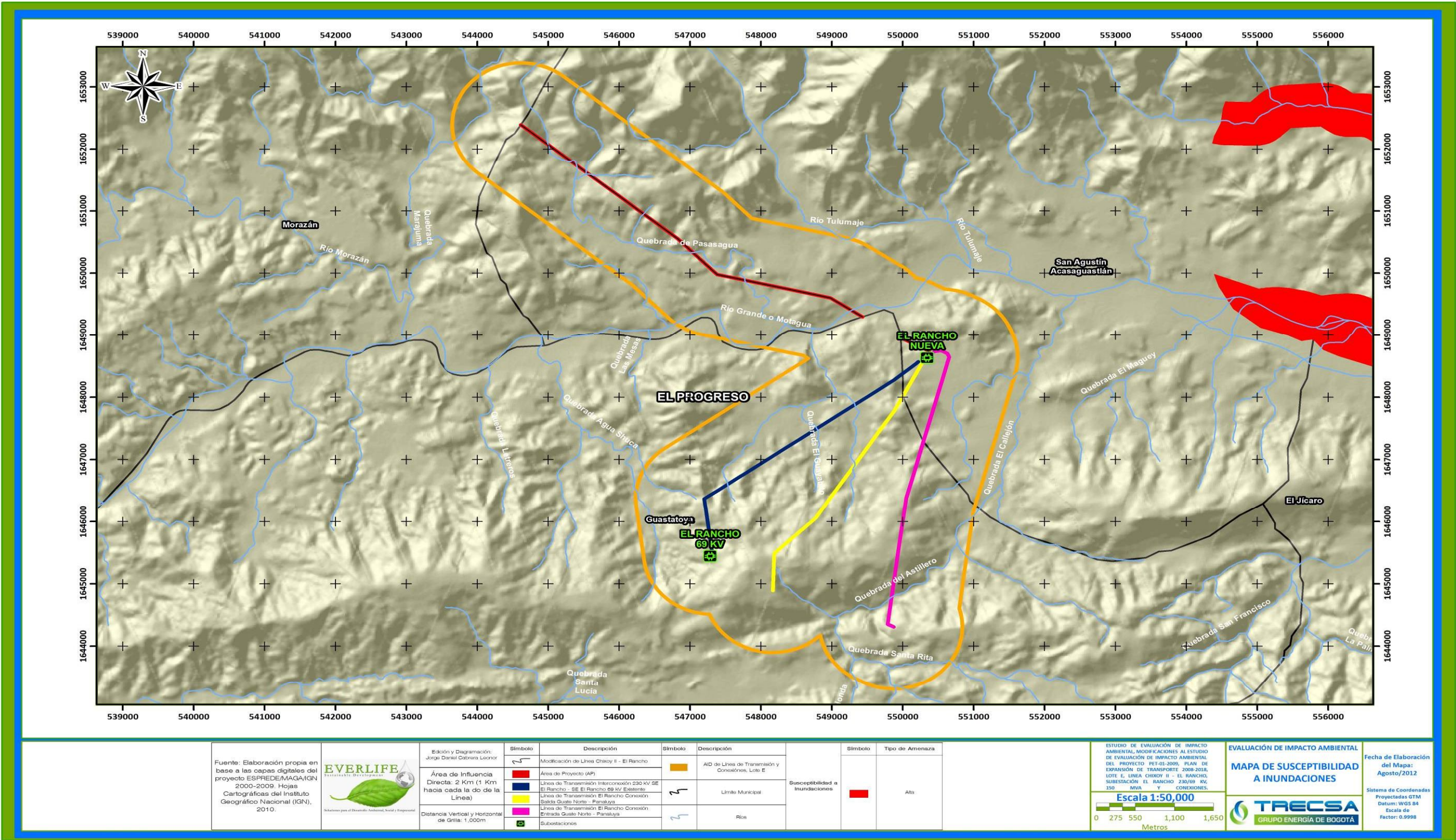
8.7.5. Inundaciones

Los últimos grandes 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 depresión tropical 16 en Octubre del 2008 afectó directamente el sur de Petén, norte de las Verapaces y el área del Ixcán. 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.

Con base en el mapa se estima que existen alrededor de 2000 comunidades con 700,000 personas ubicadas en zonas de inundación. Sin embargo, debido a que las planicies de inundación en la cuenca media fueron calculadas con la técnica del "buffer" (350 metros a ambos lados del río principal) el número de comunidades y personas podrían estar sub-estimadas. Son muy pocos los estudios a detalle sobre inundaciones en Guatemala. Esto ha limitado en gran medida el diseño e implementación de sistemas de alerta temprana, el conocimiento de la vulnerabilidad y el riesgo y el diseño e implementación de medidas de mitigación.

En la zona del proyecto el Río Motagua tiene potencial de provocar zonas de inundación, aunque el proyecto se encuentra a más de 700 m de distancia de la zona inundable del río y por tanto, en área no propensa a crecidas. Como consecuencia la amenaza por inundación no se considera relevante para el desarrollo del proyecto.

Mapa 8.6. Mapa de Amenaza de Inundación



8.7.6. Otros

No se han identificado otros riesgos relevantes que pueden afectar la construcción y operación del proyecto.

8.7.7. Susceptibilidad

Movimientos en masa

Los tramos de la línea que atraviesan terrenos con pendientes mayores de 15° han sido identificados por MAGA (2002) como zonas susceptibles a movimientos en masa. De tal forma los tramos que muestran esta susceptibilidad en el área del proyecto son los siguientes:

- Cerro Claro
- Cerro El Injerto

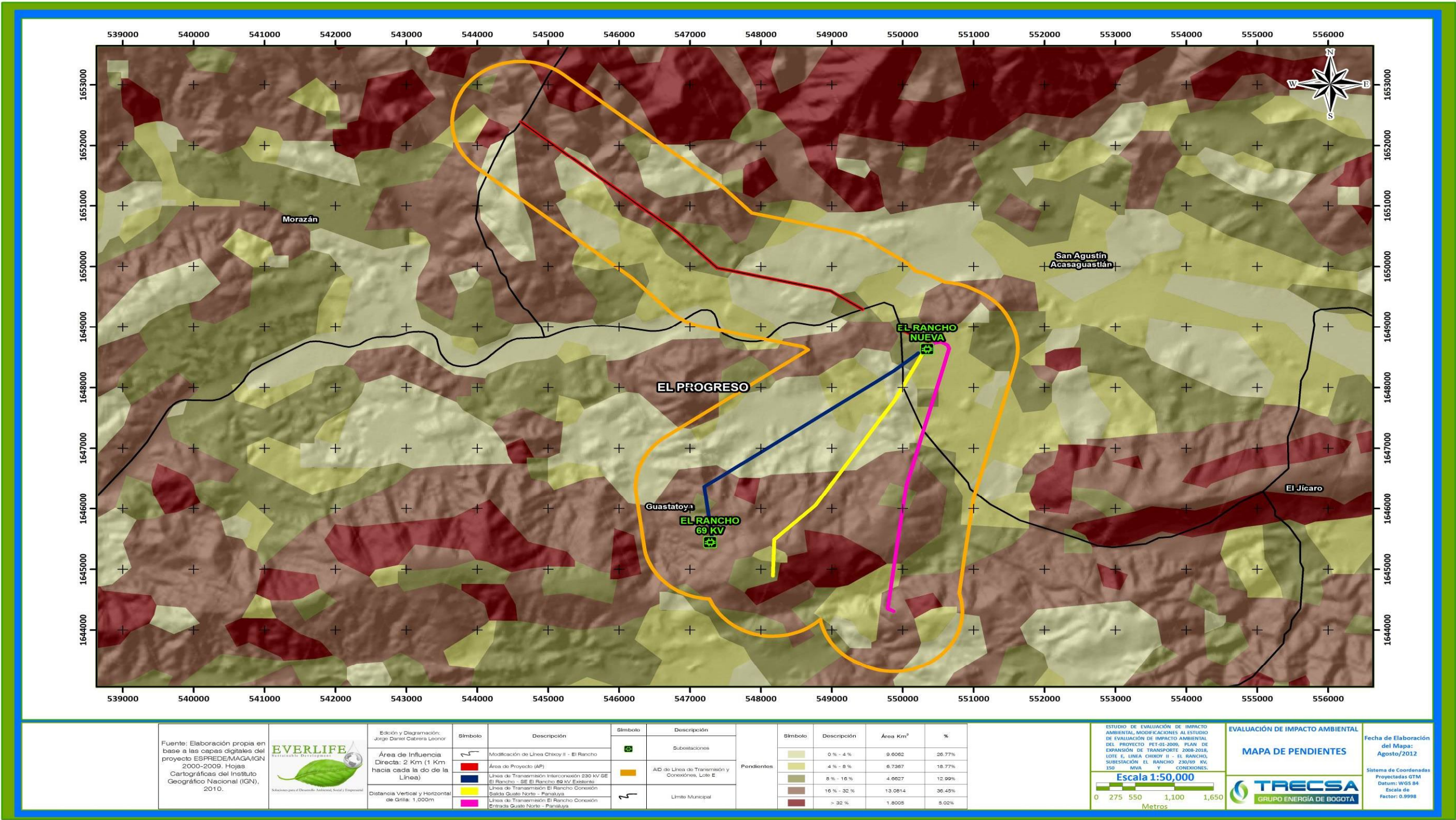
En el cuadro 8.10 podemos observar las pendientes que abarca el AID del Proyecto, el 36.45% corresponde a pendientes del 16 %- 32 %, le siguen con un 26.77 % las pendientes de 0% - 4%, con un 18.77% las pendientes de 4% - 8%, con un 12.99% las pendientes de 8% - 16 % y por ultimo con un 5.02% las pendientes > 32%.

Cuadro 8.10 Pendientes en el AID del Proyecto

Descripción	Área km ²	%
0% - 4%	9.6062	26.77%
4% - 8 %	6.7367	18.77%
8% - 16 %	4.6627	12.99%
16 %- 32 %	13.0814	36.45%
> 32%	1.8005	5.02%
Total	35.8876	100%

Fuente: Elaboración propia, Everlife S.A.

Mapa 8.7. Mapa de pendientes



Climática

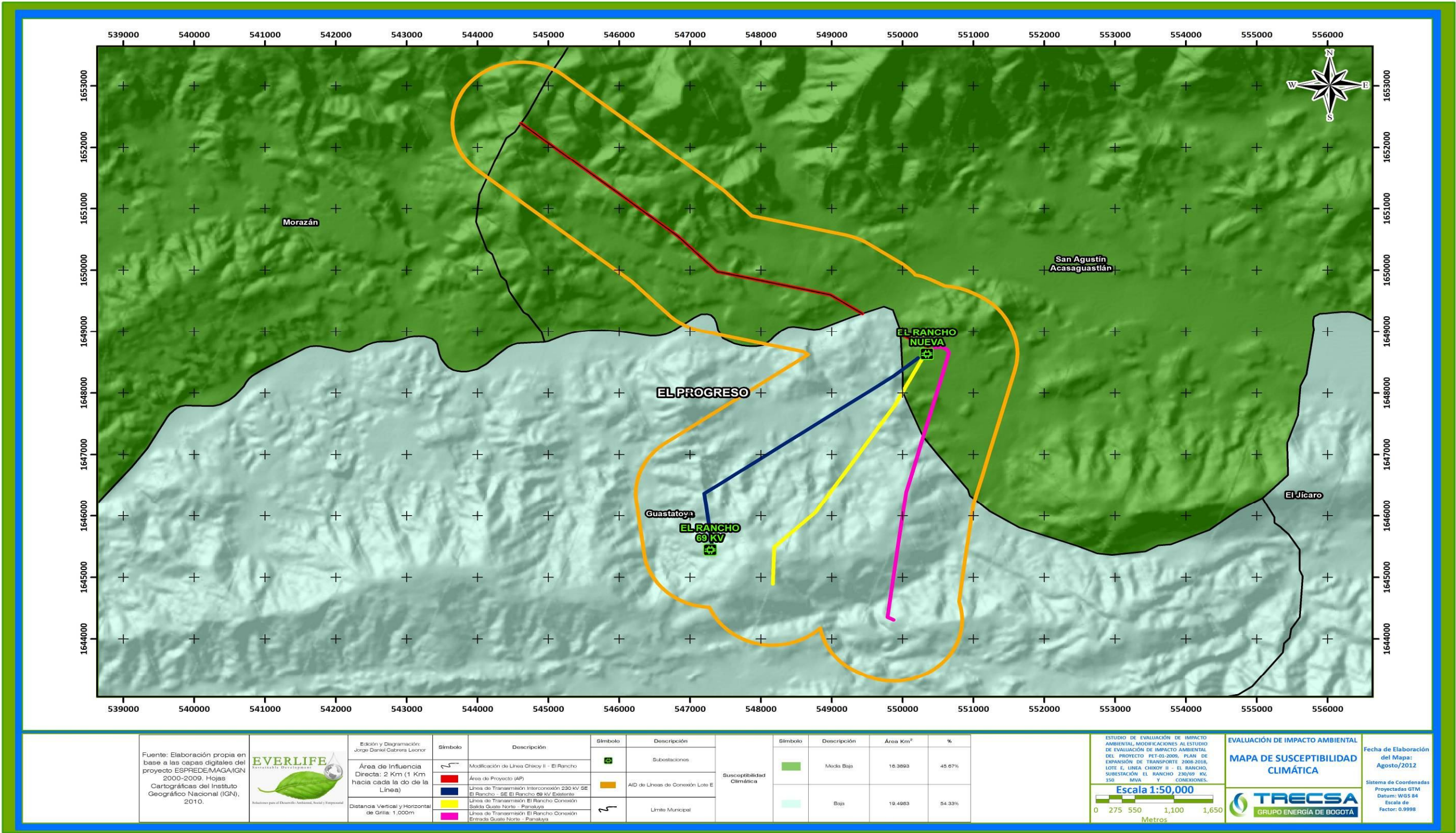
En lo que respecta a susceptibilidad climática, en el AID del proyecto se encontró que la clasificación va de Baja a Media baja. En el cuadro 8.11 podemos observar que el 54.33 % del AID se considera de baja susceptibilidad climática y el 45.67% se considera de media baja susceptibilidad climática.

Cuadro 8.11 Susceptibilidad climática en el AID del Proyecto

Clasificación	Área km ²	%
Media Baja	16.3893	45.67%
Baja	19.4983	54.33%
Total	35.8876	100.00%

Fuente: Elaboración propia, Everlife S.A.

Mapa 8.8. Mapa de a de susceptibilidad climática



9. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO

La Subestación Nueva El Rancho, la Subestación El Rancho 69kV y las líneas de transmisión eléctrica, se localizan en los municipios de Guastatoya y San Agustín Acasaguastlán del departamento del Progreso; y se ubican al margen sur del Río Motagua. La estación y subestación se ven influenciadas por dos zonas de vida y con un hábitat que corresponde a la región semiárida del Valle del Motagua, en el nororiente de Guatemala.

Se realizó una evaluación de cobertura vegetal rápida, encaminada a lograr una caracterización de las especies más representativas de estas zonas de vida, con el propósito de lograr identificar, valorar y analizar las especies vegetales presentes en el área que se encuentra en las zonas de vida Bosque Seco Subtropical y el Monte Espinoso Subtropical en el Lote E. El objeto de la identificación de especies es tenerlas en cuenta durante la etapa de construcción, principalmente durante las actividades de despeje de la franja de servidumbre.

En general, el AID se encuentra semi-degradado debido a la intervención humana, tanto por el avance de la frontera agrícola, como por el crecimiento de las comunidades cercanas a las LT.

9.1. ZONAS DE VIDA PRESENTES EN EL PROYECTO

En base a Clasificación Zonas de Vida a Nivel de Reconocimiento de de la Cruz, se presenta continuación una descripción de las dos zonas de vida presentes en el AP, AID del Proyecto, según el mapa de zonas de vida (Mapa 9.1.)

- **Monte Espinoso Subtropical**

Esta zona de vida está representada en el mapa por el símbolo **(be-S)**

El monte espinos abarca un área que va desde la aldea El Jícaro en el Valle del Motagua, hasta la aldea El Tempisque, cruzando hacia la fragua, Zacapa hasta llegar a Chiquimula.

Las condiciones climáticas en esta zona de vida, están representados por días claros en la mayor parte del año y una escasa precipitación anual, que generalmente se presenta durante los meses de agosto a octubre.

Los terrenos correspondientes a esta zona de vida son de relieve plano a ligeramente ondulado y quebradas con fuertes inclinaciones, existen varias zonas intercolinarias con presencia de humedad derivada de la presencia de nacimientos de agua y arroyos estacionales, con alturas que van desde 180 a 400 metros sobre el nivel del mar.

La vegetación natural es constituida principalmente por arbusto y plantas espinosas, entre las principales especies se encuentran las pertenecientes a los géneros: *Cactaceas*, *Guaiaecum*, *Pereskia*, *Jacquinia*, entre otras. Esta zona de vida ha sido clasificada como una ecorregión de importancia, pues en ella se encuentran especies vegetales incluidas en los Listados de Especies Amenazadas para Guatemala.

De la Cruz (1985) sugiere que la tierra de esta zona puede ser utilizada para fitocultivos con regadío.

	
<p>Fotografía: Everlife S.A.,2012</p>	<p>Fotografía: Everlife S.A.,2012</p>
<p>Fotografía 9.1. Flora de la Zona de Vida Espinoso Subtropical</p>	<p>Fotografía 9.2 Flora de la Zona de Vida Espinoso Subtropical</p>

- **Bosque Seco Subtropical**

Esta zona de vida está representada en el mapa por el símbolo **(bs-S)**.



Esta zona de vida se encuentra rodeando el monte espinoso del Valle del Motagua que va desde las ruinas de Mixco hasta el río El Lobo sobre la ruta al Atlántico.

En esta zona de vida las condiciones climáticas se caracterizan por días claros y despejados durante los meses que no llueve y parcialmente nublados durante la época de enero – abril. La época de lluvia corresponde especialmente a los meses de junio – octubre, en que llegan a ser las precipitaciones más importantes en esta región.

Los terrenos correspondientes a esta zona de vida son de relieve plano hasta quebrados, con alturas que van desde 0 a 1200 metros sobre el nivel del mar.

La vegetación natural es constituida principalmente por especies pertenecientes a los géneros: *Cochlospermum*, *Ceiba*, *Leucaena*, entre otros.

Según De la Cruz indica que el uso apropiado para esta zona que es fitocultural, pues los terrenos planos son utilizados para la producción agrícola de ajonjolí, frijol, maní, así como melón, sandía, tomate, yuca, chile y otros propios de la agricultura intensiva. En algunos lugares pueden cultivarse plantas perennes como guanaba, mango y marañón.

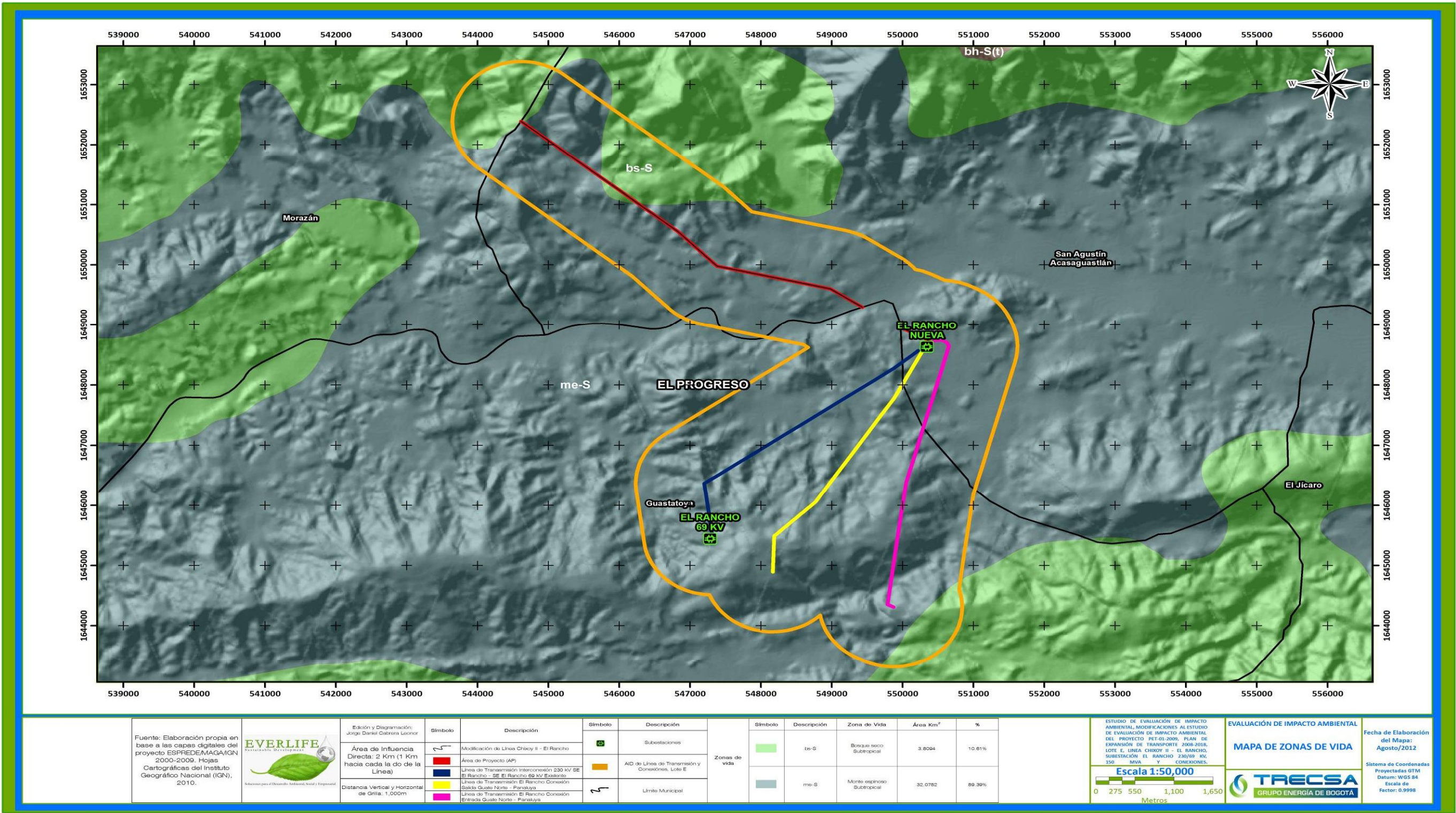
	
Fotografía: Everlife S.A., 2012	Fotografía: Everlife S.A., 2012
Fotografía 9.3. Flora de la Zona de Vida Bosque Seco Subtropical	Fotografía 9.4. Flora de la Zona de Vida Bosque Seco Subtropical

En el siguiente cuadro se presenta el área y porcentaje que abarca cada zona de vida en el AID del Proyecto, donde podemos observar que el Bosque seco Subtropical ocupa un 10.61 % y el Monte espinoso Subtropical ocupa un 89.39 % del AID del Proyecto.

Cuadro 9.1 Zonas de Vida en el AID del Proyecto

Símbolo	Zona de Vida	Área km ²	%
bs-S	Bosque seco Subtropical	3.8094	10.61%
me-S	Monte espinoso Subtropical	32.0782	89.39%
Total		35.8876	100.00%

Mapa 9.1. Mapa Zonas de Vida



9.2. FLORA

9.2.1. Metodología

Para caracterizar la flora se utilizó una evaluación de cobertura vegetal rápida, encaminada a lograr una caracterización de las especies más representativas de estas zonas de vida, con el propósito de lograr identificar y valorar algunas especies vegetales.

Adicionalmente dentro de esta sección se presenta un listado de las especies que se encuentran en la zona de estudio y que tienen algún grado de amenaza, es decir, que aparecen en los listados de protección a nivel nacional y/o internacional. Estos listados son: El Listado de Especies Amenazadas de Flora de CONAP (LEA) y el listado de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora.

Finalmente, se propone una serie de especies de flora que pueden ser utilizadas como indicadoras, para que a lo largo de posibles monitoreos biológicos, sirvan como especies claves en la restauración del ecosistema nativo, para la realización de viveros forestales, para evaluar la calidad ambiental de la zona o el grado de perturbación ocasionada por el Proyecto, entre otras.

9.2.1.1. Material y Equipo

El material y equipo empleado en la colecta de los ejemplares botánicos, se presenta en el Cuadro 9.2.

Cuadro 9. 2 Material y equipo utilizados en el establecimiento de transectas y muestreo vegetal.

Materiales y equipo – Muestreo de Vegetación	
Cinta métrica	Cortadora a distancia (guacamaya)
Brújula	GPS
Libreta de campo	Cinta adhesiva
Boletas de campo	Marcadores
Tijeras de podar	Cuerdas
Prensas para herborizar	Clinómetro
Cartones para herborización	Papel periódico
Machete	Telemetro digital portátil
Bolsas plásticas	Cámara fotográfica

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



Fotografía 9.5 material y equipo para el muestreo de flora.

9.2.1.2. Metodología

El monitoreo terrestre fue realizado en caminamientos según las dos zonas de vida existentes en el área (Be-S y Bs-S). A continuación se describen las actividades realizadas en cada una de las distintas fases.

9.1.1.2.1. Fase I (Gabinete)

Para la elaboración del listado de flora potencial en el área del lote E se siguieron los siguientes pasos metodológicos:

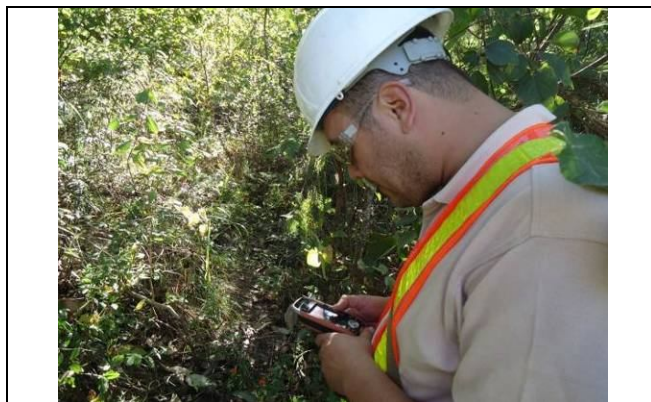
- a) Con base en el mapa de trazo de la estación, subestación y líneas de conexión del Lote E, se identificaron las diferentes zonas de vida de Holdridge para distinguir entre las formaciones vegetales y utilizarlas como referente para separar las listas de especies.
- b) Se complementó el formato de listado de especies de flora identificando:
 - Especies arbóreas
 - Especies arbustivas
 - Especies herbáceas
- c) El formato utilizado comprendió los siguientes campos:
 - Nombre científico
 - Nombre común
 - Catálogo fotográfico de especies de importancia.
 - Estatus de la especie en lista LEA del CONAP
 - Estatus de la especie en el listado CITES
 - Especie indicadora (endémica, categoría UICN, usos, etc.)
 - Zona de Vida de Holdridge
- d) Luego del vaciado de la información de cada especie, según el registro reportado por las fuentes bibliográficas, se consultó la Lista de Especies Amenazada de Guatemala, LEA, y la Lista

CITES. Lo anterior permitió establecer los registros que se encuentran en alguna categoría de amenaza o restricciones de comercio.

9.1.1.2.2. Fase II (Campo)

Esta fase se llevó a cabo el 31 de mayo y 1 de junio de 2012, realizándose las siguientes actividades en cada zona de vida:

a. Reconocimiento del sitio.



Fuente: Everlife, 2011.

Fotografía 9.6 Geoposicionamiento de los puntos de colecta en el caminamiento, mayo de 2012.

b. Recorrido a lo largo del caminamiento colectando material vegetal:

- Hábito herbáceo: Se elaboró un censo de identificación (nombre común) de los individuos vegetales presentes a lo largo del transecto y en un margen de 5 metros a cada lado del mismo, y cuando fue necesario y las plantas se encontraban en floración se colectaron muestras para su posterior determinación botánica.
- Hábito arbustivo y Hábito arbóreo: Se elaboró un censo con la misma técnica empleada para el hábito herbáceo.



Fotografía: Everlife 2012.

Fotografía 9.7 Colecta de Ejemplares botánico, mayo de 2012.



Fotografía: Everlife 2012.

Fotografía 9.8 Herborización de Ejemplares botánicos, mayo de 2012.

Colectadas las muestras se prepararon para su posterior determinación botánica en herbario (herborización, secado, conservación en solución de frutos y flores).

9.1.1.2.3. Fase III (Herbario)

Esta fase consistió en la determinación taxonómica del material vegetal colectado, para lo cual se utilizaron las instalaciones de la sede central de Everlife.

Para poder determinar el taxón de cada muestra vegetal (especie o género), se utilizaron un estereoscopio y libros de flora específicos para el área tales como: Flora de Guatemala (Flora of Guatemala)², Flora Mesoamericana³, Ferns and ferns allies of Guatemala⁴, claves dicotómicas, entre otras.



Fotografía 9.9 Ejemplar *Calotropis procera* antes de ser herborizado, junio 2012.



Fotografía 9.10 Espécimen herborizado y uso de literatura para la determinación vegetal, junio 2012.



Fotografía 9.11 Utilización de estereoscopio para la determinación vegetal, junio 2012.



Fotografía 9.12 Espécimen montado para ser utilizado como referencia. Colección particular Everlife S.A., junio 2012.

² Standley P. y J. Steyermark. 1946. Flora of Guatemala, Fieldiana series. Field. Museum of Natural History, Chicago, US.

³ Flora Mesoamericana en línea, consultada en Enero 2010 y disponible en la siguiente dirección: <http://www.mobot.org/mobot/fm/>

⁴ Stolze, Robert. 1981. Ferns and Ferns allies of Guatemala. Field. Museum of Natural History, Chicago, US.

Finalizada la determinación, cada planta fue preparada de acuerdo a técnicas convencionales, con el objeto de crear un banco de datos del material vegetal de la zona del Proyecto dentro de las instalaciones de Everlife, S.A. y poder ser utilizada como referencia en futuros monitoreos biológicos. Por último, se elaboró un listado de las especies vegetales encontradas en el área del Proyecto.

9.2.2. Resultados

La metodología empleada para la caracterización de la flora se realizó mediante el muestreo de flora terrestre a través de caminamientos, los cuales fueron ubicados bajo la LT. Este muestreo se efectuó en dos etapas: 1) consistió en un caminamiento que se inicia en la Estación Nueva el Rancho pasando por las comunidades de Piedra Parada, Palo Amontonado, Labor Del Limón, bordeando Cerro Injerto, Cerro las Minas y terminando en la Subestación El Rancho 69KV; y 2) Consistió en un caminamiento que se inicia La Subestación El Rancho 69KV, pasando por el municipio de Gustatoya, bordeando Cerro Claro, al costado sur de la antigua línea férrea, la comunidad El Callejón y terminando en la Estación Nueva El Rancho. Se registraron las especies de los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, y epifitas presentes dentro de esta área, anotándolos en las boletas de campo estructuradas para este fin. Los muestreos se realizarán en las áreas que tendrán intervención directa por las actividades de construcción y mantenimiento de la LT.

9.2.2.1. Localización de los caminamientos

La ubicación (Sistema de coordenadas proyectadas UTM, Datum NAD 27 zona 16) de los dos (2) caminamientos y la altura sobre el nivel del mar (msnm) respectivamente, en donde se efectuaron los muestreos de flora, se indican en el Cuadro 9.3.

Cuadro 9.3. Codificación, localización y altura de los caminamientos.

Bosque espinoso subtropical (Be-S)			
Punto de colecta	Coordenadas UTM, NAD 27 ZONA 16		Altura (msnm)
	X	Y	
1	8819134	1650823	337
2	818778	1650626	330
3	818250	1650850	322
4	816425	1650650	340
5	815700	1650650	274
6	815760	1648030	361
7	816438	1647790	562
Bosque seco subtropical (Bs-S)			
Punto de colecta	Coordenadas UTM, NAD 27 ZONA 16		Altura (msnm)
	X	Y	
1	816839	1645432	520
2	817300	1646321	511
3	818328	1646407	502
4	818812	1646450	456
5	819350	1646915	419
6	819680	1647300	402

Fuente: Everlife, S.A., 2012

9.2.3. Estructura y Composición de la Vegetación




La descripción fisonómico-estructural tiene por objeto lograr producir una representación sintética de la comunidad vegetal que permita la comparación con otras unidades. Para ello existen varias modalidades de representación de uso corriente, entre ellas: Espectros biológicos, diagramas de perfil, diagramas estructurales y fórmulas.








Para este estudio en particular, se identificaron dos tipos generales de vegetación dominante las cuales son:








9.2.3.1. Zona de Vida Bosque Espinoso Subtropical.







Como resultado del monitoreo de flora se determinaron 48 especies de flora, maderable y no maderable, las cuales fueron colectadas bajo la línea, en un caminamiento que se inicia en la Estación Nueva el Rancho pasando por las comunidades de Piedra Parada, Palo Amontonado, Labor Del Limón, bordeando Cerro Injerto, Cerro las Minas y terminando en la Subestación El Rancho 69KV. Al margen sur del Rio Motagua, con un hábitat que corresponde a la región semiárida del Valle del Motagua. Encontrándose esta zona de vida un poco alterada, por el avance urbano y agrícola con cultivos principalmente de sábila (*Aloe vera*) y limón (*Citrus limonium*).








Cuadro 9.4. Especies vegetales de la zona de vida bosque húmedo subtropical templado.







Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Agave sp.</i>			-	-
<i>Aloe vera</i>	Sabila		-	-
<i>Bacopa sp.</i>			-	-







Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Bromelia pinguin</i>	Piñuela		-	-
<i>Bursera schlechtendalii</i>	Caraño		-	-
<i>Bursera simaruba</i>	Palo jiote		-	-
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba		3	-
<i>Calotropis procera</i>	Huevo de aire		-	-
<i>Cassia xiphoidea</i>	Palo brasil		-	-
<i>Pilosocereus leucocephalus</i>	Cabeza de viejo		2	II







Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Citrus limonia</i>	Limón		-	-
<i>Cnidoscolus tubulosus</i>	Chichicaste de caballo		-	-
<i>Commelina erecta</i>			-	-
<i>Crescentia alata</i>	morro		-	-
<i>Delonix regia</i>	Flamboyán		-	-
<i>Euphorbia sp.</i>			-	-
<i>Ficus glabra</i>	Amate		-	-

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacan		1	II
<i>Haplophyton cinereum</i>			-	-
<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Naranjillo		-	-
<i>Jacquinia pungens</i>			-	-
<i>Lacmellea sp.</i>	Nin		-	-
<i>Lantana trifolia</i>			-	-

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Leucaena guatemalensis</i>			-	-
<i>Leucaena shannon</i>	Leucaena		-	-
<i>Malpighia puniceifolia</i>			-	-
<i>Melocactus curviespinus</i>			2	II
<i>Mimosa sp.</i>	Zarza		-	-
<i>Mimosa zacapana</i>			-	-
<i>Nopalea guatemalensis</i>	Nopal		-	-

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Nopalea lutea</i>	Tuna		-	-
	Orquídea		-	-
<i>Passiphora sp.</i>			-	-
<i>Peniocereus hirschtianus</i>	Cola de zorro		2	II
<i>Pereskia lycinidiflora</i>	Manzanote		2	II
<i>Persea americana</i>	Aguacate		-	-

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Plumeria acutifolia</i>	Flor de mayo		-	-
<i>Recinus communis</i>	Higuerillo		-	-
<i>Spondias purpurea</i>	Jocote		-	-
<i>Stenocereus eichlamii</i>	Órgano		2	II
<i>Stenocereus pruinosus</i>			2	II
<i>Tillandsia bulbosa</i>	gallito		-	-

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Tillandsia fasciculata</i>			-	-
<i>Tillandsia sp.</i>			-	-
<i>Varronia globosa</i>			-	-
<i>Wigandia urens</i> var. <i>caracasana</i>	Chocón		-	-
<i>Yucca elephantipes</i>	Izote		-	-
<i>Ximena americana</i>	Nance de iguana		-	-







Fuente: Everlife, S.A., trabajo de campo, mayo 2012.








9.2.3.1. Zona de Vida Bosque Seco Subtropical.








Como resultado del monitoreo de flora se determinaron 51 especies de flora, maderable y no maderable, las cuales fueron colectadas en un caminamiento que se inicia en el municipio de







Guastatoya, bordeando Cerro Claro, a un costado de la antigua línea férrea, pasando por la comunidad del Callejón hasta terminar en la Estación Nueva el Rancho, con un hábitat que corresponde a la región de transición entre las zonas de vida de bosque seco y bosque espinoso. Encontrándose esta zona de vida un poco alterada, por el avance urbano y agrícola con cultivos principalmente de papaya (*Carica papaya*) y maíz (*Zea mays*).







Cuadro 9.5 Especies vegetales de la zona de vida Bosque Seco Subtropical.







Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Acacia farnesiana</i>	Espino blanco		-	-
<i>Acanthocereus tetragonus</i>			2	II
<i>Agave sp.</i>	Agave		-	-
<i>Aloe vera</i>	Sabila		-	-
<i>Acacia sp.</i>			-	-
<i>Andira inermis</i>	Almendra de río		-	-







Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Bromelia pinguin</i>	Piñuela		-	-
<i>Bursera schlechtendalii</i>	Caraño		-	-
<i>Bursera simaruba</i>	Palo jiote		-	-
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Santa Rosa		-	-
<i>Calotropis procera</i>	Huevo de aire		-	-
<i>Carica papaya</i>	Papaya		-	-
<i>Cassia xiphoidea</i>	Palo brasil		-	-







Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba		3	-
<i>Cephalocereus maxonii</i>	Cabeza de viejo		-	-
<i>Cnidoscolus tubulosus</i>	Chichicaste de caballo		-	-
<i>Crescentia alata</i>	morro		-	-
<i>Delonix regia</i>	Flamboyán		-	-
<i>Entada patens</i>	Cola de iguana		-	-
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Conacaste		3	-

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Erythrina berteroana</i>	Pito		-	-
<i>Euphorbia tirucalli</i>	Esqueleto		2	II
<i>Ficus glabra</i>	Amate		-	-
<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacan		1	II
<i>Haplophyton cinereum</i>			-	-
<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Naranjillo		-	-

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Lacmellea sp.</i>	Nin		-	-
<i>Leucaena guatemalensis</i>			-	-
<i>Leucaena shannon</i>	Leucaena		-	-
<i>Melocactus curviespinus</i>			2	II
<i>Mimosa sp.</i>	Zarza		-	-
<i>Momordica charantia</i>	Sorosi		-	-

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Nopalea guatemalensis</i>	Nopal		-	-
<i>Nopalea lutea</i>	Tuna		-	-
<i>Persea americana</i>	Aguacate		-	-
<i>Plumeria acutifolia</i>	Flor de mayo		-	-
<i>Recinus communis</i>	Higuerillo		-	-
<i>Sabal mexicana</i>	Sabal		3	-

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Salix chilensis</i>			-	-
<i>Spondias purpurea</i>	Jocote		-	-
<i>Stenocereus eichlamii</i>	Órgano		2	II
<i>Stenocereus pruinosus</i>			2	II
<i>Thavetia ovata</i>	Chilindrón		-	-
<i>Tillandsia bulbosa</i>	gallito		-	-

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Tillandsia fasciculata</i>			-	-
<i>Tillandsia xerographica</i>			1	II
<i>Wigandia urens</i> var. <i>caracasana</i>	Chocón		-	-
<i>Yucca elephantipes</i>	Izote		-	-
<i>Ximena americana</i>	Nance de iguana		-	-
<i>Zea mays</i>	Maiz		-	-

Fuente: Everlife, S.A., trabajo de campo, junio 2012.

9.2.4. Análisis de Diversidad Vegetal y Otras Característica de la Vegetación

En el siguiente apartado se analiza la dinámica y comportamiento de la diversidad dentro del Proyecto. Para ello se estableció el índice de riqueza (Margalef) con el fin de complementar y comprender las características propias de cada caminamiento y de esta manera poder analizar los

cambios que puedan sufrir en el futuro. Estos resultados se demuestran a continuación (Cuadro 9.6):

Cuadro 9.6. Índices de dominancia de Berger-Parker y riqueza de Margalef de los caminamientos bajo estudio, de la LE del Proyecto

Transecto	Be-S	Bs-S	Promedio
Número de Especies/parcela	48	51	49.5
Riqueza de Margalef	0.22	0.40	0.24

Fuente: Everlife S.A, junio 2012.

El índice de Biodiversidad de Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada (Este índice también indica una medida del grado de información que se transmite dentro del ecosistema). De manera general, mientras mayor sea este valor, mayor es la diversidad y por tanto, mayor es la información que se puede transmitir dentro de este ecosistema (Margalef 1993).

Según este índice al comparar con la media, el caminamiento que mayor diversidad presenta el perteneciente al área de transición entre las zonas de vida bosque espinoso subtropical y el bosque seco subtropical, esto se debe que existe una convergencia de especies de ambas zonas, por lo que la vegetación es más heterogénea, mientras que la vegetación del bosque espinoso subtropical es más homogénea en general.

Con el fin de poder establecer relaciones diferenciables entre las distintas parcelas, se realizó un análisis de las especies que conforman las diferentes parcelas y cómo estas se relacionan, determinando el Índice de Similitud de Jaccard (Cuadro 9.7)

Cuadro 9.7 Matriz-mitad de Coeficiente de Similitud de Jaccard, Proyecto

	Be-S	Bs-S
Be-S	1	
Bs-S	0.3378	1

Año 2012

Fuente: Everlife S.A, junio 2012.

En términos generales, los dos caminamientos presentaron una similitud, ya que se tienen en común más o menos un 49% de especies vegetales.

9.2.5. Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción

En esta sección se presenta una breve explicación de los criterios y categorías para los dos listados de flora amenazada para Guatemala. El primero es la Lista de Flora Amenazada del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), el cual tiene tres categorías numéricas (del 1 al 3) y el

segundo listado es el de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), donde sus categorías son llamadas “Apéndices” y van del I al III.

9.2.5.1. *Lista de Especies de Flora Silvestre Amenazada de Guatemala – CONAP-*

La Lista roja de flora del CONAP comprende la lista de especies maderables comerciales, especies de flora silvestre y hongos. En este listado existen 154 especies de árboles y arbustos. Las tres categorías de uso y amenaza de este listado se presentan a continuación (Cuadro 9.8).

Cuadro 9.8. Categorías de amenaza en la Lista de Especies de Flora Silvestre Amenazada de Guatemala de CONAP.

Categoría	Descripción del grado de amenaza
1	Incluye las especies que se encuentran en <i>peligro de extinción</i> . Estas especies podrán ser utilizadas exclusivamente con fines científicos y reproductivos. Se prohíbe la libre exportación y comercialización de estas especies extraídas de la naturaleza. Podrán comercializarse aquellos especímenes, partes y derivados que se ha reproducido por métodos comprobados.
2	Incluye especies de <i>distribución restringida a un sólo tipo de hábitat (endémicas)</i> y <i>especies en bajas densidades de población</i> , podrán ser utilizadas con fines científicos y para reproducción. Su aprovechamiento se regulará a través de planes de manejo. Su uso requerirá de un Estudio de Impacto Ambiental.
3	Son especies, que si bien en la actualidad no se encuentran en peligro de extinción, <i>podrían llegar a estarlo si no se regula su aprovechamiento</i> . Podrán ser utilizadas con fines científicos y para reproducción; con fines comerciales regulados a través de planes de manejo técnicamente elaborados y debidamente aprobados por el organismo o institución competente.

Fuente: Lista de Especies de Flora Silvestre Amenazada de Guatemala – CONAP-, 2006.

9.2.5.2. *Listado Oficial de CITES*

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) es un acuerdo internacional ratificado por el Gobierno de Guatemala. Tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia (Cuadro 9.9).

Cuadro 9.9. Apéndices de amenaza de especies de flora del listado de la CITES.





Apéndice	Descripción
I	En este apéndice se incluyen todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. El comercio de especímenes de estas especies deberá estar sujeto a una reglamentación particularmente estricta a fin de no poner en peligro aún mayor su supervivencia y se debe autorizar solamente bajo circunstancias excepcionales.
II	a) Incluye todas las especies que, aunque en la actualidad aún no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a esa situación si el comercio de especímenes de dichas especies no se reglamenta estrictamente a fin de evitar utilización incompatible con su supervivencia.






Apéndice	Descripción
	b) Se incluyen aquí todas aquellas especies no afectadas por el comercio, pero que deben sujetarse a reglamentación con el fin de permitir un eficaz control de su comercio.
III	Incluye todas las especies que cualquiera de las Partes Firmantes del Convenio manifiesta que se encuentran sometidas a reglamentación dentro de su jurisdicción con el objeto de prevenir o restringir su explotación, y que necesitan la cooperación de otras Partes para el efectivo control de su comercio.


Fuente: CONAP 2006.

Las especies que aparecen en el cuadro que se presenta a continuación son aquellas especies vegetales que fueron encontradas dentro de los caminamientos del estudio florístico realizado y que pertenecen a alguno de estos dos listados (Cuadro 9.10).

Cuadro 9.10. Especies vegetales del estudio florístico que tienen algún grado de amenaza.

Nombre Científico	Nombre Común	Fotografía	CONA P	CITE S
<i>Acanthocereus tetragonus</i>			2	II
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba		3	-
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Conacaste		3	-
<i>Euphorbia tirucalli</i>	Esqueleto		2	II

Nombre Científico	Nombre Común	Fotografía	CONA P	CITE S
<i>Melocactus curviespinus</i>			2	II
Nombre Científico	Nombre Común	Fotografía	CONA P	CITE S
<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacan		1	II
<i>Sabal mexicana</i>	Sabal		3	-
<i>Stenocereus eichlamii</i>	Órgano		2	II
<i>Stenocereus pruinosus</i>			2	II

Nombre Científico	Nombre Común	Fotografía	CONA P	CITE S
<i>Tillandsia xerographica</i>			1	II

Fuente: Everlife S.A, junio, 2012.

9.2.5.1. Especies endémicas

Se le denomina “*especie endémica*” a una especie biológica exclusiva de un lugar, área o región geográfica, y que no se encuentra de forma natural en ninguna otra parte del mundo. El endemismo es un término utilizado para indicar que la distribución de un taxón (familia, género o especie) está limitada a un ámbito geográfico reducido.

Guatemala forma parte de una eco región rica en endemismo y que está ambientalmente amenazada (Wilson 1992; Mittermeier *et al.* 1999). Este tipo de eco regiones han sido definidas como las zonas del planeta donde se concentra una mayor diversidad de vida, con un mayor grado de endemismo y de amenaza.

En el área donde se trazaron las transectos no se encontraron especies endémicas de cada zona de vida dentro del proyecto.

9.2.5.2. Especies indicadoras

Una especie indicadora es una especie biológica que define un rasgo o característica del medio ambiente. Por ejemplo, una especie puede delinear una ecorregión o indicar una condición ambiental tal como la erupción de una peste, contaminación, competición entre especies o cambios climáticos. Las especies indicadoras son las especies más sensitivas de una región y en general actúan como señal de alarma para alertar a quienes monitorean las condiciones ambientales.

Según Lindenmayer *et al* (2000), proponen 7 definiciones alternativas de especie indicadora:



1. Una especie cuya presencia indica la presencia de un conjunto de otras especies y cuya ausencia indica la falta de tal juego entero de especies;
2. Una especie clave, que es una especie cuya adición o sustracción a un ecosistema acarrea cambios sustanciales en la abundancia y ocurrencia de, por lo menos, una especie;
3. Una especie cuya presencia indica cambios de condiciones abióticas causadas por el hombre, tales como contaminación del aire o agua (a menudo llamadas especies indicadoras de contaminación);

4. Una especie dominante que provee una parte sustancial de la biomasa o del número de individuos en el área;
5. Una especie que indica condiciones ambientales particulares tales como ciertos tipos de suelos o de rocas;
6. Una especie considerada sensible y por lo tanto capaz de dar la señal de alarma cuando ocurren cambios ambientales, tales como calentamiento global o modificación del manejo de incendios (a veces llamadas especies bioindicadoras);
7. Una especie indicadora de manejo, o sea una especie que refleja los efectos de un cambio en el régimen o en la eficacia de los esfuerzos empleados para mitigar los efectos de alteraciones del medio ambiente que hayan tenido lugar previamente.

Tipos 1, 2 y 4 han sido propuestos como indicadores de diversidad biológica y tipos 3, 5, 6 y 7 como indicadores de condiciones abióticas o de cambios en los procesos ecológicos.

9.2.6. Diversidad biológica

Para el monitoreo de diversidad biológica del Proyecto se proponen las especies: *Guaiaecum sanctum* para bosque espinoso subtropical y .

	
<p>Fotografía 9.13. Árbol de Guayacan (<i>Guaiaecum sanctum</i>), representativo de la zona de vida bosque espinoso subtropical, estación nueva el Rancho, El Progreso.</p>	<p>Fotografía 9.14. Árbol individual de nance de iguana (<i>Ximena americana</i>), representativo de la zona transición entre bosque espinoso y bosque seco.</p>

Fuente: Everlife S.A, junio, 2012.

Se escogieron estas por ser abundantes, fácilmente identificables y porque cumplen con los siguientes criterios: Son especies cuya existencia indica la presencia de un conjunto de otras

especies y cuya ausencia indica la falta de tal juego entero de especies; son especies de las cuales cuya adición o sustracción a un ecosistema acarrea cambios sustanciales en la abundancia y ocurrencia de, por lo menos, una especie; y son especies dominantes que proveen de una parte sustancial de la biomasa o del número de individuos en el área. Esto permitirá monitorear el grado de perturbación y conservación de los ecosistemas de la zona.

9.2.7. Conclusiones

El paisaje del área del Proyecto está compuesto en su mayoría por bosques espinosos. Además se agregan al panorama cultivos tales como maíz, sábila, limón y papaya, así como pastos y/o hierbazales. El AID cuenta con una cobertura boscosa correspondiente a la existente en el Valle del Motagua, la cual es muy especial y única en Guatemala

Es necesario resaltar que las zonas de vida Monte espinoso Subtropical (Me-S) y Bosque seco Subtropical (Bs-S) constituye una eco región, muy importante con alta presencia de especies endémicas, incluidas en la lista de especies amenazadas de CONAP y el CITES. Es importante que se rescaten las especies para poder plantarlas en ecosistemas equivalentes aledaños a la zona, tal como en el área de influencia indirecta.

El bosque predominante del AID es una asociación principalmente de cactus con arbusto o pequeños árboles propios de la zona como es el *Guayacum*, *Jacquinia*, *Sabal*, entre otros. Presentando estructura y composición compleja, habiendo interacción entre los diferentes estratos. La utilidad que presenta tanto la identificación de los diferentes estratos, así como la diagramación del perfil, es que puede complementar o reforzar las medidas de mitigación, reforestación y rehabilitación de áreas durante las fases del proyecto.

En el estudio se encontraron 99 especies de flora (maderable y no maderable). Dentro del caminamiento se observó que la especie dominante, en función al número de individuos y no a la biomasa, son las especies pertenecientes a la familia de las Cactaceas, *Zygophyllaceae*, *Mimosaceae*. La diversidad encontrada en el área, en general, es baja en comparación con otros bosques subtropicales. Los bosques espinosos son bastante homogéneos. Esto no le quita importancia a este ecosistema ya que a nivel regional, estos bosques son amenazados intensamente por distintos factores.

De las especies identificadas, 9 se encuentran dentro de los listados de protección y no encontrándose ninguna especie endémica para la región. Como especies indicadoras se sugiere las especies que predominan en el área, guayacanes, leucaenas, cactáceas, entre otras. El Proyecto no tiene ningún interés en coleccionar especies silvestres con fines comerciales o para exportación, lo cual está descrito como una de las principales causas de amenaza según los criterios CITES y de CONAP.

9.3. FAUNA

Se presenta un inventario de las especies faunísticas de los taxones de vertebrados terrestres (mamíferos, aves, reptiles y anfibios) encontrados en el sitio de estudio. Los inventarios faunísticos se elaboraron en base a trabajo de campo, aplicando métodos de muestreo, colecta e

identificación científica, complementados con investigación bibliográfica relevantes para las áreas del Proyecto.

9.3.1. Metodología

- Metodología del trabajo de campo:

La caracterización de la fauna se realizó en base a diferentes fuentes de información: observaciones directas, identificación de rastros, entrevistas con pobladores y consultas bibliográficas. Para el trabajo de campo se utilizaron los mismos sitios de estudio seleccionadas para la vegetación. Estos incluyen sitios en cada zona de vida con presencia de bosques naturales en el trazo de la línea de transmisión.

9.3.1.1. Mamíferos

La información sobre las especies de mamíferos presentes en el área del Proyecto y su zona de influencia se obtuvo principalmente de las observaciones a lo largo de recorridos de 30 minutos de duración. Se anotó cualquier observación o rastro de especies que pudieran identificarse claramente. Para complementar la información se realizaron entrevistas con pobladores/expertos del lugar, principalmente cazadores, naturalistas e investigadores, apoyándose con guías de campo, para determinar la presencia de especies que no puedan encontrarse por medio de observaciones directas o la identificación de campo.

9.3.1.2. Aves

Se utilizó la metodología de líneas de transectas (Krebs, 1999) en los sitios de estudio, para las zonas de vida con mayor cobertura forestal. Las observaciones se realizaron desplazándose a lo largo de una ruta fija y registrando las aves observadas a ambos lados de la ruta.

La identificación se realizó primariamente mediante la observación directa en tres recorridos de 30 minutos por sitio de estudio. En los recorridos se realizaron observaciones con la ayuda de binoculares y guías de campo, anotando todas las especies observadas. Las observaciones fueron hechas durante las primeras horas de la mañana o antes del atardecer. Los sitios de observación y fechas de muestreo fueron los mismos que los descritos para la flora.

Las unidades reportadas corresponden al total de individuos de cada especie observado. Para estandarizar las observaciones se mantuvo constante las condiciones de horario de observación, entre 6 y 10 AM y las 3 y 6.30 PM, la velocidad de recorrido y el mismo grupo de observadores.

Durante el trabajo de campo en el en las inmediaciones se encontraron un total de 13 especies de aves.

9.3.1.3. Anfibios y Reptiles

Para el estudio de herpetofauna se realizaron caminatas diurnas. Durante el día se recorrieron los diferentes sitios de estudio y transectos de vegetación en cada de zona de vida, en busca de reptiles y anfibios, principalmente ranas, sapos, salamandras, lagartijas y serpientes. Así mismo se

visitaron riachuelos y cuerpos de agua que podrían servir como áreas de reproducción y cortejo de anfibios. Los individuos se capturaron manualmente, utilizando guantes de látex para manipularlos y evitar así propagar el hongo que ataca la piel de los mismos. Las diferentes especies fueron identificadas utilizando la guía de campo de Campbell (1998).

Para completar la información se realizaron entrevistas con pobladores, mostrándoles fotografías para la identificación. La metodología utilizada fue la búsqueda directa sobre transectos en el área del Proyecto, contiguos a los de mamíferos y aves. Los resultados se complementaron con estudios de distribución de anfibios y reptiles.

9.3.2. Resultados

9.3.2.1. Mamíferos

Según reportes de naturalistas y pobladores del lugar, algunas de las familias representadas en el área de influencia son las familias Didelphidae (tacuazines), Canidae (coyote), Leporidae (liebre), Dasypodidae (armado) y Procyonidae (mapache).

Se reportan 5 especies pertenecientes a este grupo taxonómico. La mayoría de la mastofauna está compuesta por especies de amplia distribución, asociadas a los bosques de galería como mapaches, zorros y coyotes.

Con los datos obtenidos de las distintas entrevistas se pueden discernir que la mayoría de las especies de mamíferos existentes en el área de influencia del Proyecto son especies generalistas. La presencia de mapaches y armados evidencia la presencia de especies pioneras, indicadoras de ecosistemas que están en recuperación.

No se espera que la construcción de las torres y líneas de transmisión afecte a los mamíferos de la zona debido a que los ecosistemas se encuentran muy intervenidos y deforestados. Sin embargo, habrá que tener cuidado de ahuyentar a las especies que pudieran encontrarse durante el proceso de construcción y mantenimiento de las líneas de transmisión.

Cuadro 9.11 Especies de mamíferos representadas en el área de estudio.

Nombre común	Nombre Científico	Categoría LEA	CITES
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	3	-
Tacuazin	<i>Didelphis sp.</i>	-	-
Coyote	<i>Canis latrans</i>	3	-
Conejo, Liebre	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	-	-
Armadillo	<i>Dasypus novemcinctus</i>	-	-

Fuente: Everlife S.A, junio, 2012.

9.3.2.2. Aves

En este sitio se registraron individuos de 13 diferentes especies. Todas las especies son muy tolerantes e indicadoras de áreas agrícolas o bosques perturbados. Solamente se encontró *Falco sparverius* (Clis Clis) como ave amenazada o en peligro de extinción (3, II) y a pesar de que los

valles interiores de Guatemala tienen especies endémicas regionales, no se encontró alguna de estas especies. La abundancia de algunas especies es elevada debido a que son especies muy sociales que viven en grandes grupos como el caso de *Chaetura vauxi*.

Cuadro 9.12 Especies de aves reportadas para el área de estudio.

Nombre común	Nombre Científico	Categoría LEA	CITES
Clis clis	<i>Falco sparverius</i>	3	II
Playero Alzacolita	<i>Actitis macularius</i>	-	-
Perica	<i>Aratinga strenua</i>	3	II
Urraca	<i>Calocitta formosa</i>	-	-
Viuda	<i>Cathartes aura</i>	-	-
Zopilote	<i>Coragyps atratus</i>	-	-
Vencejo	<i>Chaetura vauxi</i>	-	-
Chotacabras	<i>Chordeiles acutipennis</i>	-	-
Tortolita	<i>Columbina inca</i>	-	-
Bolsero	<i>Icterus gularis</i>	-	-
Paloma Espumuy	<i>Leptotila verreauxi</i>	-	-
Cenzontle	<i>Mimus gilvus</i>	-	-
Tirano	<i>Tyrannus melancholicus</i>	-	-

Fuente: Everlife S.A, junio, 2012.

9.3.2.3. Anfibios y Reptiles

Se reportan un total de 8 especies de reptiles. En lo que respecta a reptiles se encontró una especie de reptil típica de las regiones secas, la serpiente cascabel *Crotalus simus*. En cuanto a reptiles (Clase Reptilia), la familia Colubridae (culebras) es la que presenta mayor riqueza de especies para el área de estudio, según entrevistas con los pobladores.

Para los anfibios solamente se pudo determinar la presencia del sapo común, *Chaunus marinus* y Bufo marinus en Lote E, el cual encaja en la descripción de fauna de sitios perturbados.

Las especies más comunes que se pueden observar, según las entrevistas con pobladores del lugar, son *Boa constrictor* (Mazacuata), *Crotalus simus* (cascabel) y *Oxybelis aneus* (bejuquillos). Las primeras dos especies se caracterizan por ser devoradores de mamíferos pequeños, mientras que *O. aneus* se alimenta de reptiles pequeños. Estas serpientes pueden servir como indicadores de la calidad del bosque ya que al igual que la mayoría de los reptiles son muy susceptibles a cambios en el hábitat, ya sean naturales o de origen antropogénicos.

Cuadro 9.13 Especies de reptiles encontradas en las inmediaciones del proyecto.

Nombre común	Nombre Científico	Categoría LEA	CITES
Cascabel	<i>Crotalus simus</i>	-	-
Bejuquillo	<i>Oxybelis aneus</i>	3	-
Coral	<i>Micrurus sp.</i>	3	-
Madre coral	<i>Ninia sp.</i>	-	-

Nombre común	Nombre Científico	Categoría LEA	CITES
Víbora castellana	<i>Trimorphodon biscutatus</i>	-	-
Iguana	<i>Iguana iguana</i>	3	II
Iguana negra	<i>Ctenosaura palearis</i>	2	-
Zumbadora	<i>Drymarchon corais</i>	-	-

Fuente: Everlife S.A, junio, 2012.

9.3.3. Especies de fauna amenazada, endémicas o en peligro de extinción

El Cuadro 9.13 Cuadro presenta el total de especies reportadas en la literatura para cada uno de los grupos taxonómicos y zonas de vida, en el área del Proyecto. Para cada grupo se presenta el número total de especies amenazadas, CITES y LEA.

Se puede apreciar que el grupo que se encuentra con mayor amenaza es el de reptiles, esto coincide con el estado de conservación del bosque seco, ya que este en los últimos años ha sufrido mucha deforestación por parte de la agricultura, monocultivos y extracción de madera llevada a cabo por los pobladores aledaños a este.

Cuadro 9.14 Total de especies de fauna reportadas de cada grupo taxonómico según investigación de gabinete

Grupo Taxonómico	Total de Especies	LEA	CITES
Mamíferos	3	3	0
Aves	2	2	2
Reptiles	4	4	1

Fuente: Everlife S.A, junio, 2012.

Como puede observarse en la lista de especies se identificaron un total de tres mamíferos en las Categorías LEA 3 y 0 en CITES. No se encontró especies que estén incluidas en el apéndice CITES. En cuanto a las aves se encuentran 2 especies en LEA y 2 en el Apéndice CITES. Para los reptiles se encontraron 4 en la lista LEA y 4 en CITES.

9.3.4. Especies indicadoras

En base a la abundancia relativa y distribución de especies clave encontradas en los sitios de estudio, se propone una lista de especies locales que puedan servir como con fines de monitoreo de impactos del Proyecto. Se sugiere utilizar especies más abundantes y fáciles de ver. Dentro de los mamíferos se sugiere utilizar ardillas, conejos, zorros, mapaches, tacuazines, armadillos y coyotes.

Dos especies de aves de importancia a monitorear a largo plazo son *Falco sparverius* y *Aratinga strenua*, que son endémicas regionales al área denominada como las Corredor Bosque Seco. Esta área abarca las tierras bajas y del altiplano del sur de la Sierra de las Minas, el centro de Guatemala Hacia el Oeste de Honduras. Son especies de importancia debido a su distribución restringida y son buenas indicadoras del impacto que puedan tener las líneas de transmisión en esta área. No son especies amenazadas o en peligro de extinción, pero sí son representativas de

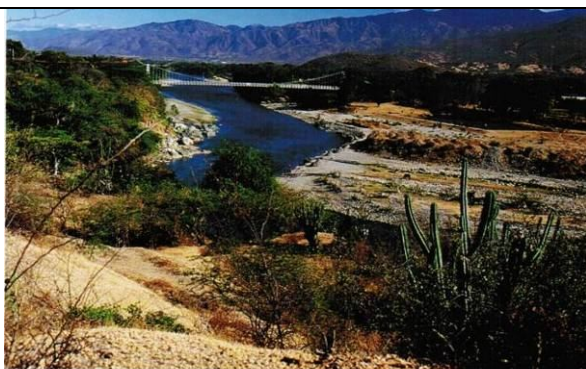
los bosques de estas áreas. Una especie de ave a monitorear a largo plazo para determinar si ha habido impacto es *Mimus gilvus*.

Dentro de los reptiles se sugieren para la herpetofauna las cascabeles y *Iguana iguana* ya que han sido avistadas y capturadas en el área recientemente.

10. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

La caracterización demográfica corresponde al proyecto “Modificación al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET -01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008 – 2018 Lote E” (el Proyecto). Corresponde a la subestación Eléctrica El Rancho, municipio de San Agustín Acasaguastlán, El Progreso. En el presente capítulo se procede con una descripción del ambiente socioeconómico y cultural del municipio de San Agustín Acasaguastlán, el Progreso, en el cual se ubica en su totalidad la Se El Rancho y el tramo de la LT Chixoy II- El Rancho. Cabe mencionar que dentro de este municipio también se encuentra una parte de la Conexión 1 (el rancho nuevo - el rancho existente), de la Conexión 2 (salida guate norte – panaluya) y de la Conexión 3 (entrada guate norte – panaluya). Todas estas conexiones también cuentan con un área dentro del municipio de Guastatoya, el cual ya fue descrito en cuanto al ambiente social, económico y cultural en el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE E aprobado a través de la Resolución No. No.972-2011/DIGARN/ECM/hapc.

La zona esta deshabitada, el ingreso en el km 78.5, carretera al Atlántico, el acceso es de terracería y dista varios kilómetros de las zonas pobladas sin embargo, los poblados con mayor cercanía son Aldea Pasasagua y Aldea Tulumajillo las cuales se ubican a inmediaciones de los kilómetros 88.5 y 85 de la ruta que de la ciudad capital conduce a la ciudad de Cobán.



Fuente: <http://sanagustinac.com/wp-content/uploads/2011/03/PUENTE-RANCHO-e1302560172339.jpg>
2012

Fotografía 10.1. Puente el Rancho, San Agustín Acasaguastlán. El Progreso, dista aproximadamente 3 km de la subestación.

Reseña histórica

Este municipio es conocido como "La huerta de Guatemala". En la época colonial fue conocido como San Agustín de la Real Corona. Su territorio queda en la falla del río Motagua, se encuentra a 290 metros sobre el nivel del mar. Fue casi totalmente destruido por el terremoto del 4 de febrero de 1976. Entre su riqueza natural se encuentra el Río Hato (antes conocido como Río Lato) y jurisdicción sobre una parte de la Sierra de las Minas.

Fue casi totalmente destruido por el terremoto del 4 de febrero de 1976. Entre su riqueza natural se encuentra el Río Hato (antes conocido como Río Lato) y jurisdicción sobre una parte de la Sierra de las Minas.

San Agustín Acasaguastlán:

La región de Acasaguastlan ha estado habitada desde la época de los cazadores de mega fauna, como se puede constatar en el Museo Paleontológico de Estanzuela (Zacapa donde son exhibidos restos de un perezoso gigante, un mega esqueleto fósil de un mastodonte *Cuvieronius hyodon*, flora fósil, restos de colmillos de mastodonte, dientes de bisonte y metatarsianos de *Equus arnerhippus occidentalis* Leidy, fragmentos de tortuga *Ernydinoyun* cráneo de maxilares de *Carpincho Neochoerus*; así como cerámica e instrumentos de caza utilizados por los habitantes del lugar. Durante la época prehispánica, esa zona constituyó el lugar de encuentro entre los comerciantes de las tierras Bajas y el Altiplano, Por ejemplo, entre el 400 AC y el 100 DC, los moradores de Tulumaje Viejo y El Llano (Sansare) comerciaban con Kaminaljuyu, donde obtenían cerámica suntuaria.



Fotografía 10.2 Iglesia Católica de San Agustín Acasaguastlán.



Fotografía 10.3 Ingreso al Parque central de San Agustín Acasaguastlán



Fotografía 10.4 kiosco en el parque de San Agustín Acasaguastlán.

El intercambio fue mayor durante el Periodo Clásico, cuando los gobernantes de Guaytan (también conocido como San Agustín Acasaguastlan) controlaban la región y el comercio en las principales acrópolis mayas, en especial la confección de adornos y esculturas de jade. De estos ornamentos solo quedaron los residuos esparcidos entre las estniculturas.

Los arqueólogos han localizado 142 montículos en dicho sitio, así como dos patios de juego de pelota, cinco esculturas de piedra y 14 cámaras funerarias. Estas últimas presentaban entradas, una bóveda maya, varias bancas, esqueletos con restos de pintura roja, vasijas policromas estilo chamog, cilindros trípodes con soportes almenados estilo teotihuacano, cerámica utilitaria esgrafiada, punzones de obsidiana.



Fotografía 10.5 Sitio Arqueológico de Guaytan en San Agustín Acasaguastlán

Existe poca información sobre la forma y fecha en la cual los españoles conquistaron la región. Algunos suponen que los frailes dominio con el apoyo de indígenas de las Verapaces, consiguieron la sumisión, la que ya se había concluido hacia 1551, cuando Alonso López de Cerrato, Presidente de la Audiencia de los Confines, creo el Corregimiento de Acasaguastlan. Este colindaba al norte con la Alcaldía Mayor de Amatique; al este, con el Corregimiento de Chiquimula; al sur, con el Corregimiento del Valle; y al oeste, con la Alcaldía Mayor de Verapaz. En esa misma década, después que Cerrato libero a los esclavos indígenas, en cumplimiento de lo establecido por las Leyes Nuevas, gente náhuatl que moraba en las márgenes del Motagua fueron concentrados en un barrio de San Agustín de la Real Corona tal hecho dividió el área pokom en un grupo norte y otro sur.

En las siguientes décadas, la población indígena de Acasaguastlan disminuyó sensiblemente, no solo por el flagelo de epidemias y maltrato ocasionado por los colonos españoles, sino también

por el mestizaje generado por las violaciones sexuales cometidas por españoles, negros cimarrones y libertos, asentados en la región para aprovechar lícita o ilícitamente las caravanas comerciales que transitaban hacia el Atlántico y las Verapaces, así como para explotar haciendas ganaderas y trapiches de caña de azúcar Según la Relación Geográfica del Corregimiento de Chiquimula y Acasaguastlan, elaborada en 1740 por el Corregidor José González de Rivera, 39.5% de la población era española; el 20.0% mestiza; y 40.5 % mulata. Hacia 1770, el arzobispo Pedro Cortes y Larraz anoto que la mayoría de habitantes era de mestizos, mulatos y ladinos, y los indígenas no llegaban ni a la tercera parte. Se hayo también que en los valles había una gran cantidad de pajuiles en los que moraban numerosas personas, pero que no se sabía cuántas.

Ubicación

Municipio del departamento de El Progreso. Se encuentra ubicado al noreste del departamento, siendo su extensión territorial de 358 km². Dista de la cabecera departamental Guastatoya 19 km. La Altura oficial de la Cabecera Municipal es de 290 m SNM. Las coordenadas de localización del centro urbano son: latitud 14° 56' 37" N; longitud, 89° 58' 07" O y 290 MSNM.

Extensión territorial y Colindancias

El Municipio de San Agustín Acasaguastlán está situado en la parte Centro-Oriente de la República de Guatemala, pertenece al departamento de El Progreso, está a 14°58'50" latitud norte, y 80°57'0" longitud oeste, con una altitud sobre el nivel del mar de 290 metros. La distancia de la cabecera municipal hacia la ciudad de Guatemala es de 92 Kilómetros. Y hacia la ciudad de Guastatoya, cabecera departamental es de 21 kilómetros aproximadamente.

Sus Colindancias son:

- Al norte; con los municipios de Purulha y Salamá (Baja Verapaz)
- Al este con Morazán (El Progreso)
- Al sur con Guastatoya y el Júcaro (El Progreso)
- Al oeste con el Municipio de San Cristóbal Acasaguastlán (El Progreso) y Teculután (Zacapa)

El Municipio de San Agustín Acasaguastlán posee una extensión territorial de 358 Kilómetros cuadrados. La cabecera está al lado oeste del río Lato. El río Aguahiel la divide de oeste a este. Por la ruta nacional 4 al Sur 2½ km. al entronque con la carretera Interoceánica CA-9, a unos 15 km. al suroeste lleva por carretera sur a la cabecera departamental Guastatoya.

División territorial

La cabecera con categoría de pueblo, San Agustín Acasaguastlán, tiene los barrios El Tamarindo, San Juan, San Pedro Aguahiel, San José Analco, San Pablo Guaytán, San Sebastián. Así como los caseríos Las Vueltas y Río Lato.

En términos político-administrativos el Municipio se divide en 22 aldeas:

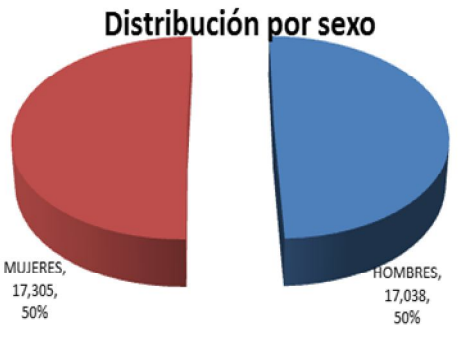
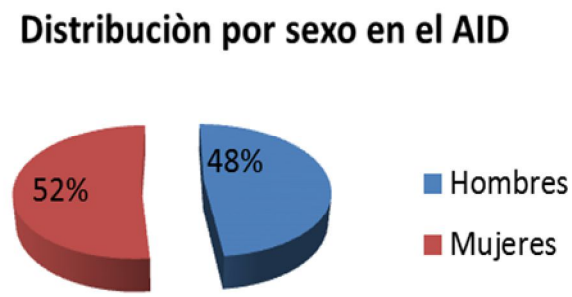
El Rancho, Tulumaje, Tulumajillo, Pasasagua, Comaja, El Jute de la Cobana, Aguahiel Arriba, la Sidra, El Carmen, Las Escaleras, Magdalena, Vado Ancho, Puerta de Golpe, Ixcanal, Tecuiz, Timiluya, El Conte, la Piragua, El Cimientito, El Conacaste, Los Albores y Santa Gertrudis. Así también se puede mencionar que se cuenta con 52 caseríos, 7 barrios, 2 parcelamientos, 2 parajes y 10 fincas.

10.1. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN

10.1.1. Demografía

10.1.1.1. Población por sexo y área de residencia

La población de San Agustín Acasaguastlán está caracterizada por tener una distribución altamente rural y una relación casi equivalente en proporciones de hombres y mujeres. Según el Censo del año 2002 del Instituto Nacional de Estadística (INE), la población es de 17038 hombres lo cual equivale al 49.6% y 17305 mujeres cantidad equivalente al 50.4% del total poblacional. Dentro del Área de Influencia Directa, son 2037 habitantes, de los cuales 972 residen en la Aldea Pasasagua lo cual equivale al 47.7% y 1065 residen en la Aldea Tulumajillo cantidad equivalente al 52.3%. Dividendo a la población por sexo, se obtiene que 986 son hombres (48.4%) y 1051 mujeres (51.6%)⁵.

Gráfica 10.1. Distribución de la población por sexo dentro del municipio de San Agustín Acasaguastlán.	Gráfica 10.2 Distribución de la población por sexo dentro de las comunidades del (AID) del proyecto.
 <p>Distribución por sexo</p> <p>MUJERES, 17,305, 50%</p> <p>HOMBRES, 17,038, 50%</p>	 <p>Distribución por sexo en el AID</p> <p>52%</p> <p>48%</p> <p>■ Hombres</p> <p>■ Mujeres</p>
Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base al INE (2002) 2012	Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base al INE (2002) 2012

La población del municipio está ubicada en su mayoría en el área rural y en dirección del lado sur, en relación a la cabecera departamental y las carreteras de conexión con las verapaces y la ruta al atlántico, sector menos montañoso y de mayor accesibilidad. La distribución de la población por sexo es de 50% hombres y 50% mujeres (Gráfica 10.2). Este caso es distinto a la tendencia a nivel

⁵ El último censo nacional de población en Guatemala se realizó en el año 2002, por eso esta caracterización se basa en dicha información estadística, sin embargo el mismo INE establece que la población de Guatemala crece a una tasa neta del 2.6% anual, quiero decir esto que la población puede duplicarse a cada 29 años.

nacional ya que tanto la población urbana o rural tiende a ser mayoritariamente femenina, aun en las proyecciones del INE, para el 2010, la proporción no varía significativamente. Dentro de las comunidades del Área de Influencia directa, el 48% son hombres y el 52% mujeres (gráfica 10.2) y el 100% de sus habitantes son del área rural.

10.1.1.2. Población por grupo étnico e idioma

San Agustín Acasaguastlán se caracteriza por tener una población predominantemente ladina, tal es el caso de su ascendencia étnica, siendo predominante la presencia de personas de origen ladino (excepto 292 de ascendencia maya, el 1% de la población). Esta caracterización aclara el hecho de que solo 122 personas no aprendieron el idioma español como lengua materna. Además la pertenencia se ve disminuida, ya que no está definida en la población que ha abandonado sus orígenes étnico- culturales. De igual forma, en las dos comunidades del AID, solamente el 1% de la población es de origen indígena (17 personas) y de esas 17 personas, 15 están en la Aldea Tulumajillo.

Gráfica 10.3. Población por grupo étnico dentro del municipio de San Agustín Acasaguastlán.



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

Gráfica 10.4. Población por grupo étnico en las comunidades del AID del proyecto.

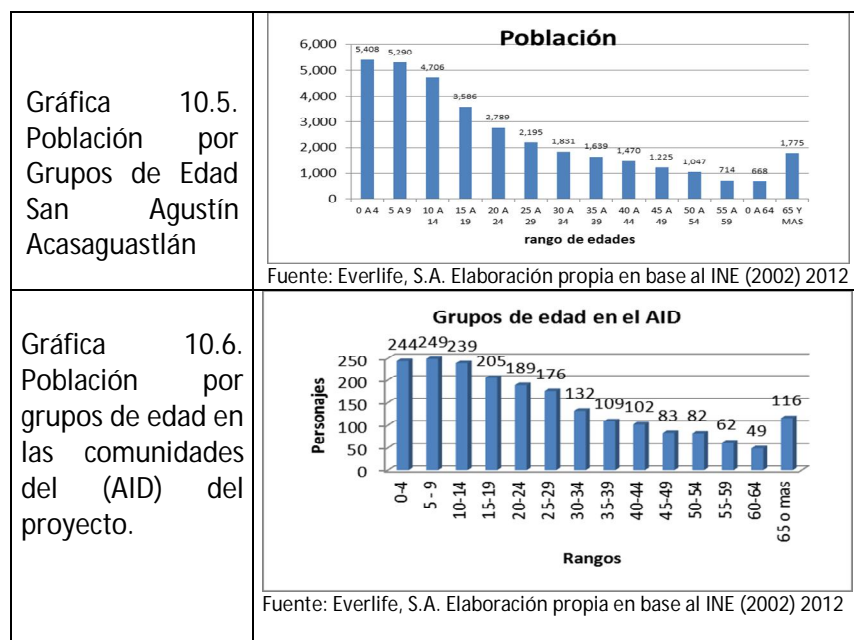


Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base al INE (2002) 2012.

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

10.1.1.3. Población por grupos de edad

El municipio de San Agustín Acasaguastlán es un claro ejemplo de la caracterización de un país joven, su población no mayor de los 19 años ocupa el 55% de la población total y solamente el 30% es mayor de treinta años, considerando que este es el segmento de la población que dirige y produce la mayor cantidad de bienes. Es de destacar la significativa cantidad de personas de la tercera edad, el 7% de la población, lo que destaca un marcado índice de vida en determinado periodo del municipio. Dentro del Área de Influencia Directa, el porcentaje de población joven menor de 20 años tiende a disminuir en comparación al porcentaje a nivel municipal (46% del AID y 55% del municipio). En el caso de la población mayor de 30 años, solamente representa el 30% pero dentro de este grupo destaca la población mayor de 64 años que equivale al 6% del total poblacional del AID.



10.1.1.4. Salud

El Progreso es uno de los departamentos con niveles estándar en los indicadores de salud a nivel nacional, con ligera variante está el municipio de San Agustín Acasaguastlán, que acompaña en los últimos puestos a Sansare, los cuales son los que tienen el menor índice de salud en el departamento. Esto puede reflejarse que solo cuenta con un Centro de Salud en la cabecera municipal y siete puestos de salud en el territorio municipal.

Cuadro 10.1. Indicador de salud del municipio respecto al departamento

LUGAR	SALUD	
	1994	2002
NACIONAL	0.615	0.690
DEPTO.	0.553	0.660
MUNICIPIO	0.476	0.591

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

El municipio en su población presenta un déficit de cobertura y calidad en la prestación del servicio, debido principalmente a que existe una carencia de financiamiento público, ningún servicio cuenta con atención de 24 horas, el hospital más cercano se encuentra a 21 km del área urbana, en la cabecera departamental. Algunos aspectos positivos son: La tasa de mortalidad infantil va disminuyendo progresivamente es buena perspectiva para el Objetivo de Desarrollo del Milenio. La tasa de natalidad en el municipio para el año 2005 es de 30 x 1000 nacidos vivos la cual es de hacer notar ha venido disminuyendo.

En el 2006 el Centro de Salud en San Agustín Acasaguastlán monitoreó más del 70% de los niños en el municipio con menos de 5 años, encontrándose que la tasa de desnutrición infantil en el

municipio de San Agustín Acasaguastlán es la segunda más alta en el departamento de El Progreso. El retardo en talla de crecimiento de la población infantil aparentemente muestra una leve mejoría en el transcurso de los últimos años.

Las comunidades priorizadas con más alto riesgo de salud localizadas en las faldas de las Sierra de las Minas son: Comaja, Escaleras, El Conté, Vado Ancho, Tulumajillo, El Cimientito y área urbana de San Agustín Acasaguastlán. Según el Análisis del FODA participativo, la prevención en salud es casi nula, en compensación se indica que en el área Norte del municipio se práctica ampliamente la medicina tradicional ya que no tiene ningún tipo de atención de salud oficial.

10.1.1.5. *Mortalidad y Morbilidad*

No se cuenta con datos exactos acerca de la mortalidad materna, aunque es un caso constante a nivel nacional, tampoco de las causas. La tasa bruta de mortalidad general presenta un descenso en la tasa del 2005 que del 6.1 por millar de 1998 decreció a 4.8 por millar en el 2005, las causas principales según la ficha municipal están relacionadas con:

- Infarto agudo al miocardio
- Neumonía
- Accidente cerebro vascular
- Tumor maligno del estomago
- Tumor maligno del hígado y de las vías biliares

La tasa de mortalidad infantil ha disminuido progresivamente en el municipio del 98, de 29 por mil nacidos vivos, a 18 por mil nacidos vivos en el 2005 (MSPAS 2009). En el caso de las infecciones (morbilidad), las neumonías (IRA), ocupan el primer lugar con un 20%, seguida de las defunciones ocurridas por tumores malignos diversos y politraumatismos que ocupan el 13% de cada una (MSPAS 2009). En el municipio no se tiene una red de prevención, solamente algunas campañas de vacunación infantil principalmente.

10.1.1.6. *Educación*

San Agustín Acasaguastlán es el municipio de El Progreso con la incidencia más alta de 'Necesidades Básicas Insatisfechas' en educación, en términos de asistencia escolar, ya que el sistema de educación formal es poco compatible con la realidad de la vida de sus habitantes. Las comunidades cuentan con escuelas del nivel primario, que no llenan las condiciones mínimas de seguridad en cuanto a su construcción y ubicación, tomando en cuenta que el municipio presenta situación de multiamenazas ya que están expuestas a inundaciones, sismos y deslizamientos.

Dada las condiciones de la población, en San Agustín la mayoría de estudiantes son los menores de edad y se encuentran en los niveles de primaria y media, destacando un significativo número de participación femenina como sector alfabeta.

Cuadro 10.2. Población alfabeta en las comunidades del AID del proyecto.

Poblados	Total	Hombres	Mujeres	Alfabetos	%
----------	-------	---------	---------	-----------	---

Pasasagua	825	336	345	681	83
Tulumajillo	967	308	271	579	60
S. Agustín	26739	9771	9280	19051	71

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

Para el caso del municipio de San Agustín Acasaguastlán⁶, en la tabla se puede observar que el número de estudiantes es amplio en relación a la población, además de establecer que la participación femenina es mucho más amplia respecto a otros municipios. Con relación a las comunidades del AID suele observarse que el nivel de alfabetismo en la población mayor de 7 años es de 83 y 60% para Pasasagua y Tulumajillo respectivamente; estos porcentajes ubican a la comunidad Pasasagua sobre el nivel de alfabetismo del municipio (71%) y ubican a Tulumajillo por debajo de la tasa de alfabetización municipal (60% comunidad y 71% municipio).

10.1.1.7. Indicadores de pobreza

Según el mapa de pobreza de SEGEPLAN, indica que para el 2002 el 61% de la población se encontraba en estado de pobreza y el 17.64% en estado de pobreza extrema. Esta situación se evidencia más en el área rural principalmente en las cercanías de la Sierra de las Minas, dadas las características geográficas y de infraestructura.

De acuerdo al Informe de Desarrollo Humano 2010, el municipio de San Agustín Acasaguastlán se encuentra en la posición 5 del departamento pobreza y pobreza extrema, caracterizado por la deficiencia en la prestación de servicios básicos públicos y desde la vivienda, incidiendo en el desarrollo de la población.

Cuadro 10.3. Niveles de Pobreza, municipio San Agustín Acasaguastlán

Pobreza	Pobreza Extrema		Pobreza Total	
	%	Miles de hab.	%	Miles de hab.
País	15.2	1960.1	50.9	656803
Departamento	8.1	12.1	41.5.	62.1

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

El presente cuadro muestra los indicadores principales del desarrollo Humano, observando que la proyección del 2002 se encuentra por debajo de la mitad del indicador departamental, por lo cual a pesar de su crecimiento, reportado por SEGEPLAN y la municipalidad en el Plan de Desarrollo del Municipio del 2010, aún se encuentra en el penúltimo lugar departamental.

Cuadro 10.4. Indicadores de Pobreza del municipio San Agustín Acasaguastlán

LUGAR	IDH	SALUD	EDUCACIÓN	INGRESOS
-------	-----	-------	-----------	----------

⁶ La presencia de datos estadísticos de todo el municipio de San Agustín Acasaguastlán es con fines comparativos hacia las comunidades del AID.

	1994	2002	1994	2002	1994	2002	1994	2002
DEPTO.	0.576	0.648	0.553	0.660	0.608	0.672	0.568	0.613
MUNICIPIO	0.297	0.524	0.476	0.591	0.542	0.608	0.553	0.592

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

10.1.1.8. *Migración*

La dinámica poblacional migratoria no cuenta con datos censales, se hace referencia en el plan de desarrollo municipal que la migración es de carácter interna, principalmente a la capital y a nivel externo hacia Estados Unidos, se destaca la cantidad de hombres respecto a las mujeres, ya que la mayoría de ellas se constituyen en administradoras de los bienes familiares y asumen una función formadora y proveedora hacia los miembros de la familia. Así mismo dentro del Área de Influencia Directa se pudo conocer por parte de miembros de los Consejos Comunitarios de Desarrollo, que la población masculina regularmente se emplea en labores agrícolas o presta su mano de obra a empresas locales principalmente los aserraderos del área; en cuanto a las mujeres, por ser de baja escolaridad, se ven en la necesidad de realizar labores comerciales u obreras de forma eventual porque según lo manifestado por algunas de ellas, las fuentes de empleo local son exclusivamente para hombres.

10.1.1.9. *Autoridades Locales y Organizaciones Comunitarias*

La autoridad local es el Alcalde, elegido por sufragio, una corporación municipal de siete elementos más al alcalde, por lo que el concejo se compone de 8 integrantes. Además se cuenta con la representación de las comunidades mediante los alcaldes auxiliares elegidos de las propuestas comunitarias por su trayectoria y honorabilidad de trabajo en la comunidad. Se tiene consolidados los COCODE's de primer nivel como fuente inicial de representación y organización comunitaria. Estos 62 COCODE's registrados se reúnen con la corporación municipal en el COMUDE para rendir información recíproca de lo realizado y las necesidades comunitarias.

Administrativamente el municipio está organizado en 10 microrregiones para articular los aspectos técnicos, administrativos y políticos que permitan viabilizar los procesos de desarrollo, así como canalizar los diferentes apoyos de las OG's y ONG's presentes en el municipio.

En lo que respecta a la Aldea Pasasagua y Tulumajillo, cada una de ellas cuenta con su Consejo Comunitario de Desarrollo cuyo órgano de coordinación se compone de diez miembros electos en asamblea comunitaria; dato curioso es que dentro de estas comunidades, los presidentes de los COCODE's son personas que trabajan fuera del municipio y se ven en la necesidad de delegar sus funciones en otros miembros de la junta directiva o bien en algún familiar cercano, extremo ampliamente aceptado por los vecinos del lugar y ven dicha acción como una alternativa ante la ausencia del representante legal de cada órgano de coordinación.

10.1.2. *Empleo*

10.1.2.1. *Actividades económicas*

En el municipio se produce maíz, frijol, caña de azúcar, café, achiote, papayas, limas, naranjas, chicos y marañones. La población económicamente activa en el 2007 era de 2997, de las cuales el

55% se dedica a actividades agrícolas, el 18% al comercio y el 27% a otras actividades, entre ellos los servicios profesionales.

Véase que el número del PEA según el INE, es amplio pues toma población desde los 7 años, carácter determinante del nivel de pobreza y necesidad local.

Cuadro 10.5.PEA de San Agustín Acasaguastlán

	POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA DE 7 AÑOS Y MAS DE EDAD POR RAMA DE ACTIVIDAD ECONOMICA (*) (NO INCLUYE A LOS QUE BUSCARON TRABAJO POR PRIMERA VEZ)													
	Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Municipio	8,793	4,625	28	975	57	401	1,427	253	165	316	142	353	1	50
Tulumajillo	339	112	1	33	2	14	95	18	3	29	10	22	0	0
Pasasagua	339	65	0	75	5	28	69	32	3	17	10	32	0	3

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

10.1.2.2. Actividades Productivas

El municipio es básicamente agrícola y según datos el 55% de la población se sustenta de ello, aunque actualmente por la recepción de remesas las actividades productivas han variado, principalmente en las comunidades de mayor migración laboral y de preparación profesional, esto se evidencia en la posesión inmobiliaria que ya tiene un número significativo en la renta de vivienda. Dentro de las Aldeas de Pasasagua y Tulumajillo, las actividades agrícolas dejan de ser una actividad económica principal puesto que solamente el 33 y 19% respectivamente se dedica en exclusivo a esta labor productiva. Destaca entre las actividades productivas la prestación de mano de obra en el sector agroindustrial y de servicios varios.

La tenencia de la vivienda a nivel municipal y dentro del Area de Influencia Directa (AID), en su mayoría es en propiedad, destacando un significativo porcentaje en alquiler, un 5%, en un sector poco comercial.

Cuadro 10.6. Ccondición de tenencia del local de habitación particular (vivienda),

POBLADOS	TOTAL LOCALES DE HABITACION PARTICULARES (VIVIENDAS) OCUPADOS CON PERSONAS PRESENTES	HOGARES POR CONDICION DE TENENCIA DEL LOCAL DE HABITACION PARTICULAR (VIVIENDA)				
		TOTAL HOGARES	EN PROPIEDAD	EN ALQUILER	CEDIDO (PRESTADO)	OTRA CONDICIÓN
Municipio	6890	6980	6224	359	365	32
Tulumajillo	229	230	190	23	16	1
Pasasagua	235	237	228	5	4	1

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

En el cuadro 10.6 puede observarse que con respecto a los locales de habitación en propiedad, los 6224 reportados en todo el municipio equivalen al 89% del total de hogares, mientras que en las Aldeas Tulumajillo y Pasasagua hay 190 y 228 locales de habitación en propiedad esto equivale a 82 y 96% respetivamente para ambas aldeas. Podrá verse entonces, que la aldea Tulumajillo tiene el porcentaje menor en comparación al porcentaje a nivel municipal y en cambio, Pasasagua tiene su porcentaje superior al porcentaje municipal.

10.1.2.3. *Desarrollo Productivo*

La producción agrícola en el municipio es la principal fuente de ingresos y manutención, genera granos básicos, maíz y frijol, en dos cosechas al año. También hay hortalizas y cultivos perennes en la Sierra de las Minas como el café y el cardamomo. Otra de las actividades es la producción de ganado menor y ganado mayor, en la producción de ganado menor es una actividad doméstica a cargo de las amas de casa, cerdos y aves de corral principalmente.

Otro componente es la actividad forestal que en la actualidad ocupa el 31.9% del suelo de la parte norte del municipio, Sierra de las Minas, en propiedad de un pequeño grupo de finqueros, por lo que el beneficio esta limitado a ese grupo.

Otras actividades economicas en el municipio son la elaboración de artesanías: sombreros, hamacas, productos de barro; materiales de construcción: tejas, ladrillos, blocks; y la minería a pequeña escala: piedra de caliza, argentina y mármol.



Fotografía 10.5. Piedra caliza, explotación minera a pequeña escala. San Agustiz Acasaguastlán.

Fuente: <http://gt.netmarket.com.gt/wp-content/uploads/adsimg/magnesita-975228851.jpg>
recuperada 6/2012

Y por último esta el sector comercial que dinamiza el intercambio de los productos elaborados localmente, tanto agrícola como insdustrial tratando de extenderse al mercado regional.

10.2. **SEGURIDAD VIAL Y CIRCULACIÓN VEHICULAR**

El municipio se caracteriza por contar con cinco caminos vecinales, los que de la cabecera comunican con las comunidades y entre estas en el recorrido, el acceso principal de la cabecera departamental a la municipal esta asfaltada, mientras que las comunales vecinales son de

terracería, a excepción de la del rancho que por encontrarse cercana a la CA-9 ya cuenta con asfalto.

Cada camino vecinal se ramifica a otros caminos intercomunicados y son de menor envergadura por lo que no están en buenas condiciones todo el año. El medio de transporte en el área es el pick up, y en la cabecera con autobuses y microbuses, dadas las características locales se puede viajar con vehículo liviano sin problemas hasta la cabecera municipal.

10.3. SERVICIOS DE EMERGENCIA

10.3.1. Estación de Bomberos

No cuenta con servicio de bomberos, solo con la cercanía de la Subestación de Sanarate y de San Cristóbal, pertenecientes a los Bomberos Voluntarios.

10.3.2. Policía Nacional Civil

En el municipio solo se cuenta con una subestación de policía con seis elementos asignados y una radio patrulla. La población urbana está organizada en juntas de seguridad ya que existe inconformidad con los servicios de la Policía Nacional Civil. El mayor número de incidentes delincuenciales son reportados de la región norte, estas de carácter común.

10.3.3. Puestos de Salud

Cuenta con un centro de Salud y siete puestos en el área de mayor concentración poblacional, además de promotores y guardianes de la salud.

10.4. SERVICIOS BÁSICOS DISPONIBLES

10.4.1. Abastecimiento de agua

El 90.59% cuenta con acceso a servicios de agua, servicios sanitarios, energía eléctrica y un pequeño grupo utiliza gas corriente y/o candela, así como los paneles solares, véase los cuadros estadísticos proporcionados por el INE.

Cuadro 10.7. Hogares por tipo de servicio de agua, promedio de cuartos por hogar y promedio de personas por dormitorio

	TOTAL HOGARE S	HOGARES POR TIPO DE SERVICIO DE AGUA							PROMEDI O DE CUARTOS POR HOGAR	PROMEDIO DE PERSONAS POR DORMITORI O
		CHORRO			POZ O	CAMIO N O TONEL	RIO, LAGO O MANANTIA L	OTR O TIPO		
		DE USO EXCLUSIV O	PARA VARIOS HOGARE S	PUBLIC O (FUERA DEL LOCAL)						
Municipio	6,980	5,998	145	180	138	52	262	205	2	3
Tulumajill o	230	219	2	0	4	3	1	1	2.38	2.52
Pasasagu a	237	212	4	0	3	0	2	16	2.49	2.22

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

El cuadro 10.8 muestra la cantidad de hogares y tipo de servicio de agua con que cuentan dentro del municipio de San Agustín Acasaguastlán y las dos comunidades del área de influencia directa del proyecto. Cabe destacar que dentro del AID, el abastecimiento a través de chorros es del 95 y el 91% para Tulumajillo y Pasasagua respectivamente. Nótese también que el promedio de cuartos por hogares es más elevado dentro del AID que en el municipio en su totalidad; así mismo el promedio de personas en las comunidades del AID es menor al promedio de personas a nivel municipal.



10.4.2. Electricidad

El cuadro 10.8, muestra la cantidad de hogares que cuentan con servicio de alumbrado eléctrico dentro del municipio de San Agustín Acasaguastlán y las dos comunidades del AID, si estos números reales se trasladan a porcentajes, se obtiene que dentro del municipio el 67% de los hogares tiene acceso al servicio de energía eléctrica mientras en las comunidades del AID, es el 95 y 92% para Tulumajillo y Pasasagua respectivamente. La utilización de otro medio es poco común, sin embargo, sobresale el uso del gas corriente, candelas o algún otro tipo convencional.

Cuadro 10.8. Hogares por tipo de alumbrado y medio utilizado para cocinar, según departamento, municipio y lugar poblado.

POBLADOS	TOTAL DE HOGARES	ELECTRICO	HOGARES POR TIPO DE ALUMBRADO QUE DISPONEN			
			PANEL SOLAR	GAS CORRIENTE	CANDELA	OTRO TIPO
Municipio	6,980	4,691	391	970	890	38
Tulumajillo	230	219	1	2	8	0
Pasasagua	237	220	0	2	16	0

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

10.4.3. Sistema de saneamiento básico

El manejo de la basura no está orientado, y no cuenta con un vertedero formal para su tratamiento, es escasa la población que realiza actividades para manejo de la basura, (ver cuadro 10.9). Es de observar que el 89 y 80% de los hogares de las aldeas del AID queman la basura sin estar conscientes del daño que se genera al ambiente.

Cuadro 10.9. Formas de eliminar la basura

	TOTAL HOGARES	HOGARES POR LA FORMA DE ELIMINAR LA BASURA						HOGARES CON ACTIVIDAD ECONOMICA	
		SERVICIO MUNICIPAL	SERVICIO PRIVADO	LA QUEMAN	LA TIRAN EN CUALQUIER LUGAR	LA ENTIERRAN	OTRA	EN EL AREA URBANA	EN EL AREA RURAL
Municipio	6980	394	69	4230	1585	455	214	23	53
Tulumajillo	230	1	0	206	17	6	0	0	5
Pasasagua	237	0	2	191	31	2	11	0	2

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

El uso de recursos para la elaboración de los alimentos, es aún demandante de medios tradicionales, lo que hace dependiente a la población de los recursos naturales no industrializados, como se evidencia en el cuadro 10.10, aún se consume bastante leña en los hogares del municipio. En Tulumajillo y Pasasagua es el 60 y 55% respectivamente depende de la leña para cocinar. El uso de gas propano es el segundo medio de mayor utilización en las comunidades del AID.

Cuadro 10.10 Uso de recursos para cocinar

Poblado	HOGARES POR MEDIO UTILIZADO PARA COCINAR						TOTAL HOGARES QUE NO COCINAN	TOTAL HOGARES QUE DISPONEN DE CUARTO EXCLUSIVO PARA COCINAR
	TOTAL HOGARES QUE COCINAN	ELECTRICIDAD	GAS PROPANO	GAS CORRIENTE	LEÑA	CARBÓN		
Municipio	6,894	86	1,690	57	5,052	9	86	5,876

Tulumajillo	223	3	85	1	134	0	7	97
Pasasagua	232	2	103	0	127	0	5	196

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

El proceso de saneamiento en el municipio se hace evidente al observar en la información del INE respecto al uso de sanitarios, que pueden servir de parámetros para la realización de proyectos con desechos sólidos y otros productos biodegradables. (Cuadro de servicios sanitarios, utilizan letrinas la mayoría). El 61 y 41% utilizan letrinas lavables (para Tulumajillo y Pasasagua respectivamente).

Cuadro 10.11. Hogares por tipo de servicio sanitario

	TOTAL HOGARES	TOTAL HOGARES QUE DISPONEN DE SERVICIO SANITARIO	DE USO EXCLUSIVO PARA EL HOGAR					COMPARTIDO ENTRE VARIOS HOGARES					TOTAL HOGARES QUE NO DISPONEN DE SERVICIO SANITARIO
			TOTAL	INODORO CONECTADO A		EXCUSADO LAVABLE	LETRINA O POZO CIEGO	TOTAL	INODORO CONECTADO A		EXCUSADO LAVABLE	LETRINA O POZO CIEGO	
				RED DE DRENAJE	FOSA SEPTICA				RED DE DRENAJE	FOSA SEPTICA			
Municipio	6,980	6,062	5,924	510	676	430	4,308	138	45	19	1	73	918
Tulumajillo	230	214	213	1	74	7	131	1	0	1	0	0	16
Pasasagua	237	203	199	0	115	0	84	4	0	2	0	2	34

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

10.5. PERCEPCIÓN LOCAL SOBRE EL PROYECTO

10.5.1. 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. Dentro de la población o universo se consideró a todos aquellos individuos mayores de 20 años de ambos sexos (se consideró las comunidades siguientes: Aldea Tulumajillo y Aldea Pasasagua del municipio de San Agustín Acasaguastlán departamento de El Progreso).

Cuadro 10.12. Población mayor de 20 años en los poblados del AID 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
Aldea	Tulumajillo	92	80	65	56	56	41	40	26	21	60	537

Aldea	Pasasagua	97	96	67	53	46	42	42	36	28	56	563
Total		189	176	132	109	102	83	82	62	49	116	1100

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 10.13. Descripción de las variables de la formula estadística para cálculo de la muestra.

Variable	Descripción	Valor
N	Tamaño de la población	1100
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	¿?

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

Al aplicar la fórmula, se obtienen los valores siguientes:

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

$$n = \frac{1.96 * 1.96 * 0.5 * 0.5 * 1,157}{0.10 * 0.10 * (1,157 - 1) + 1.96 * 1.96 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{3.842 * 0.50 * 0.5 * 1,157}{0.01 * 1,156 + 3.8416 * 1 * 1}$$

$$n = \frac{1111.183}{11.56 + 3.8416}$$

$$n = \frac{1111.183}{15.40}$$

$$n = 72$$

La fórmula estadística reportó que debían ser 72 personas entrevistadas, sin embargo, al estar en las comunidades (Tulumajillo y Pasasagua) y observar la anuencia de las personas para colaborar con

el proceso, se logró encuestar a 102 personas (30 más de lo planteado en la muestra estadística, por eso los siguientes cuadros y gráficas están en base al total de las encuestas realizadas.

10.5.2. 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:

<p>Muestra por sexo y edad</p> <p>Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a estudio de percepción 2012.</p>	<p>Gráfica 10.7. Características de la muestra por sexo y edad de los entrevistados.</p>
<p>Profesiones u oficios de los entrevistados</p> <p>Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a estudio de percepción 2012.</p>	<p>Gráfica 10.8. Características de la muestra según su oficio o profesión.</p>
<p>Lugares entrevistados</p> <p>Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a estudio de percepción 2012.</p>	<p>Gráfica 10.9. Lugar de residencia de las personas entrevistadas</p>

De las 102 entrevistas realizadas, 56 fueron a mujeres (55%) y 46 fueron hombres (45%). El 40% de personas entrevistadas fueron amas de casa, le sigue el 22% de personas con profesiones varias tales como peritos contadores, bachilleres, maestros; los demás fueron jornaleros, obreros comerciantes, etc. En el rango de 50 a 59 años es donde hay menos entrevistados para ambos

sexos. La distribución de la muestra por comunidad fue aplicada en un 60% en Pasasagua y en un 40% en Tulumajillo.

10.5.3. Resultados obtenidos

El día jueves 2 de agosto del presente año se desarrolló el trabajo de campo dando inicio en la Aldea Tulumajillo y culminando en Pasasagua, se contó con 4 encuestadores en Tulumajillo y 6 en Pasasagua.



Fotografía 10.7. Previo a las encuestas en la Aldea Tulumajillo.

Fotografía 10.8. Una de las calles de la Aldea Pasasagua.

10.5.4. Personal entrevistador

Para la realización del trabajo se contó con el personal siguiente

Cuadro 10.14. Personal encuestador en las comunidades del AID del proyecto

No.	Nombre	Cel.	Lugar
01	Ismael Sabán Rodríguez	49888089	Tulumajillo
02	María del Rosario Sabán Cárcamo	31126238	Tulumajillo
03	Aleida Marlen Ramírez Salvatierra	48915305	Tulumajillo
04	Astrid Carolina García Juárez	57959906	Tulumajillo
05	Erika Sabrina Salvatierra Méndez	42225938	Pasasagua
06	Jonny Eduardo Ramos Orellana	30099979	Pasasagua
07	Estefany Mariana Sánchez	31331163	Pasasagua
08	Hilce Hirayda Castro Ramos	55090211	Pasasagua
09	Karen Lisbeth Ramos Morales	44142331	Pasasagua
10	Lovidas Gabriela Orellana Ramos	43781776	Pasasagua



Fuente: Everlife S.A. 2012

Fotografía 10.9. Personal encuestador de la Aldea Tulumajillo, aparecen los dos encargados del área social de Everlife S.A.



Fuente: Everlife S.A. 2012

Fotografía 10.10. encuestadora de la Aldea Pasasagua, entrevistando a una comerciante local.

10.5.5. *Instrumento de campo aplicado*

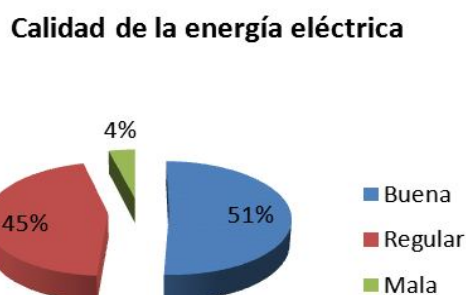
Se utilizó un instrumento de campo con 12 preguntas cerradas y abiertas, en casos específicos había preguntas que tenían sub-incisos los cuales fueron planteados a cada uno de los entrevistados. Previamente a la aplicación del instrumento se desarrolló una inducción al personal la cual llevó como objetivo que el encuestador o encuestadora aplicara de forma correcta el instrumento de investigación, en este proceso se le dio el tiempo a los encuestadores para que respondieran cuestionamientos y mutuamente aplicaran el instrumento como prueba.

10.5.6. *Resultados de la encuesta*

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 93% respondió que no y el 7 por ciento manifestó que si tiene conocimiento sobre comunidades sin servicio de energía eléctrica. 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 10.10, el 51% de entrevistados calificó el servicio como bueno mientras que el 45 y 4% manifestaron que es regular o malo. Es de hacer notar que las respuestas malas fueron obtenidas mayoritariamente del sector femenino y en especial las amas de casa. La razón por las cuales consideran que el servicio es regular o malo es por los constantes apagones en la región. Según la gráfica 10.11, el 86% de los entrevistados manifestó que el servicio debe tener mejoras y así evitar los apagones constantes y otras molestias.

Gráfica 10.10. Pregunta 3. ¿Cómo califica usted la calidad del servicio de energía eléctrica en su comunidad?



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

Gráfica 10.11. Pregunta 4. ¿Cree usted necesario mejorar el servicio de energía eléctrica?



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

Al preguntarles a las personas entrevistadas sobre su conocimiento al respecto de las torres para transporte de energía eléctrica, solamente el 28% respondió que si las conoce (gráfica 10.12); al solicitar que se describiera la estructura física de una torre, del 28% de la gráfica 10.13, el 11% la describió como un conjunto de cables con transformadores, un 19% las asoció con plantas de energía eléctrica, el 27% 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.

Gráfica 10.12. Pregunta 5. Tiene conocimiento sobre lo que es una torre para transporte de energía eléctrica?



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

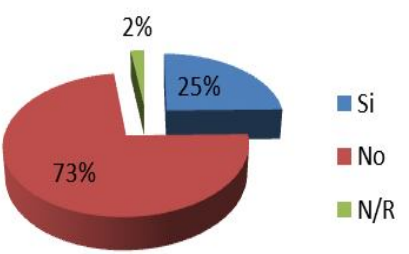
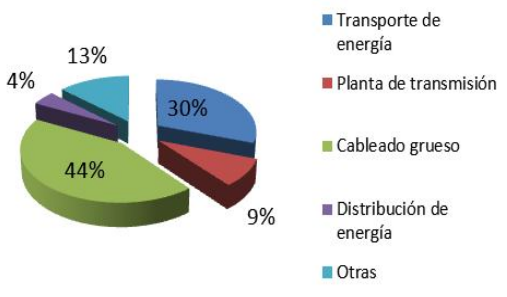
Gráfica 10.13. Pregunta 5.1. Describa de forma general lo que comprende



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

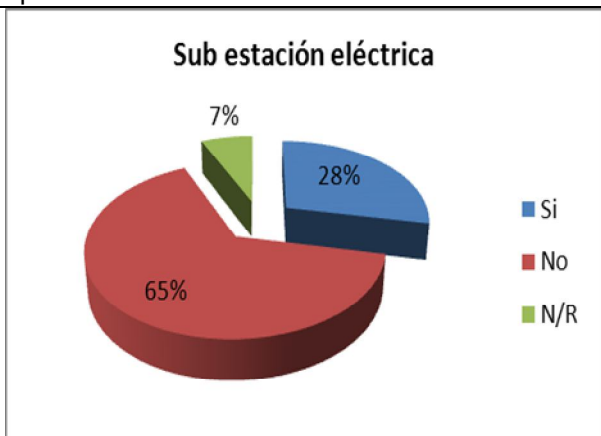
Las preguntas 6 y 6.1 hacen referencia al conocimiento sobre lo que es una línea de transmisión, en este caso, solamente el 25% dijo saber al respecto y al solicitar la descripción mayoritariamente

respondieron que una línea de transmisión es por donde se transporta la energía eléctrica o simplemente la describieron con un conjunto de cables y postes. Hubo personas que confundieron a las líneas de transmisión con centros de cobro y de servicios. Las escasas respuestas obtenidas denotan un conocimiento limitado sobre las líneas de transmisión o bien un conocimiento erróneo.

Gráfica 10.14. Pregunta 6. ¿Sabe usted qué es una línea de transmisión o transporte de electricidad.	Gráfica 10.15. Pregunta 6.1. Describa de forma general lo que comprende.
<p style="text-align: center;">Qué es una línea de transmisión</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a estudio de percepción 2012.</p>	<p style="text-align: center;">Descripción de una línea de transmisión</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a estudio de percepción 2012.</p>

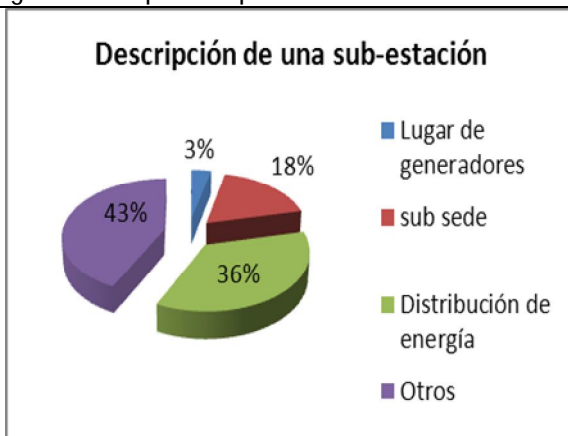
Al consultar sobre lo que es una sub-estación eléctrica (grafica 10.16 y 10.17), solamente el 28% respondió afirmativamente, este porcentaje equivale a 29 personas de las cuales solamente 8 son mujeres y 21 son hombres, con estos resultados se manifiesta que la población femenina principalmente es la cual desconoce sobre el tema. Al solicitar la descripción de una sub-estación eléctrica, de entre las 29 personas que respondieron afirmativamente, el 3% dijo ser lugares con generadores de energía eléctrica y el 18% Las describió como sub-sedes eléctrica, el 36% dijo que son distribuidores de energía, el 43% asoció a las sub-estaciones eléctricas con otras instalaciones tales como hidroeléctricas, centros de cobro, centros de atención al cliente, etc.

Gráfica 10.16. Pregunta 7. Tiene usted idea de que es una subestación eléctrica?



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

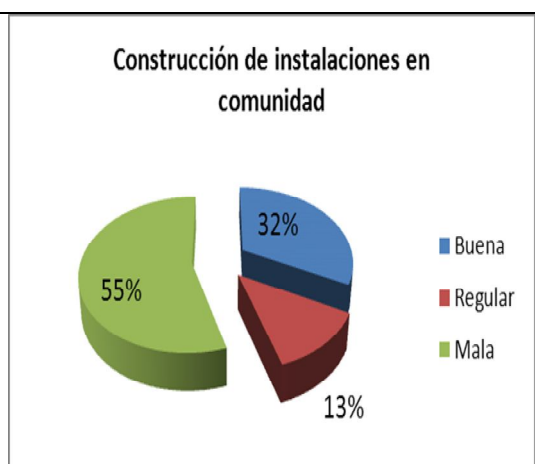
Gráfica 10.17. Pregunta 7.1. Describa de forma general lo que comprende.



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


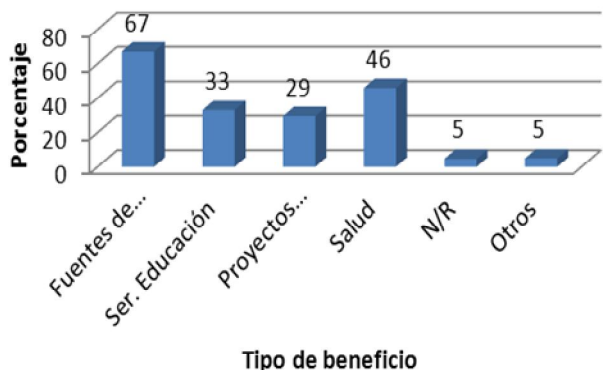
Solamente el 32% de los entrevistados considera que es buena opción construir instalaciones para transporte de electricidad, mientras que el 55% considera que no es buena opción, esta última respuesta se vio influenciada por la creencia de que este tipo de instalaciones causan daños a la salud y cultivos o bien ya no permite seguir utilizando los terrenos para fines agrícolas.

Gráfica 10.18. Pregunta 8. ¿Qué piensa sobre la construcción de instalaciones para transportar la electricidad cerca de su comunidad?



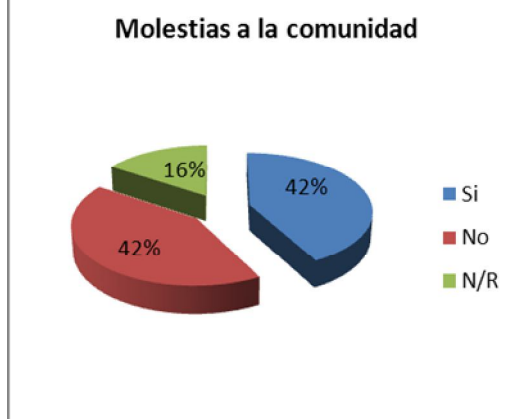
Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a estudio de percepción 2012.

A pesar de las respuestas obtenidas con la pregunta 8, al consultarles sobre si consideran que habría beneficios para su comunidad al momento de llevarse a cabo un proyecto de este tipo, así como lo muestra la gráfica 10.19. El 83% si visualiza beneficio y entre quienes respondieron afirmativamente a esta pregunta coincidieron en que el mayor beneficio podrían ser las fuentes de empleo. En segundo lugar se estableció como siguiente aspecto beneficiado los proyectos relacionados a la salud (gráfica 10.20). Es importante recalcar en estos dos puntos porque tal y como se menciona en la caracterización demográfica dos flagelos de la población local lo han sido las escasas fuentes de empleo y el poco acceso a servicios de salud, por consiguiente la población espera que se le presten estos beneficios.

<p>Gráfica 10.19. Pregunta 9. ¿Cree usted que la mejora del sistema de transporte de energía eléctrica podría ser de beneficio para el desarrollo de su comunidad?</p>	<p>Beneficios para la comunidad</p>  <p>Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a estudio de percepción 2012.</p>
<p>Gráfica 10.20. Pregunta 9.1 En cuál de los siguientes aspectos podría verse beneficiada su comunidad</p>	<p>Beneficios esperados</p>  <p>Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a estudio de percepción 2012.</p>

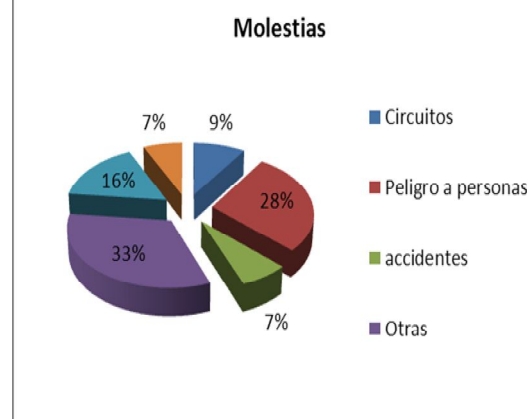
La gráfica 10.21 muestra que la construcción de las torres y líneas de transmisión si causará molestias a la población, esto en un 42% de los entrevistados (43 personas) respondió afirmativamente y entre las molestias (gráfica 10.22) mencionaron el riesgo a circuitos, así mismo el peligro para la población y la probabilidad de accidentes entre ambas opciones da un 35%. En un 33% manifestaron o dieron a conocer otro tipo de molestias, sin embargo, en algunos casos las respuestas están fuera de contexto porque al desconocer aspectos relevantes del tema las personas entrevistadas tienden a responder de manera errónea, como por ejemplo, quienes hablaron de inundaciones, caída de postes u otras opciones.

Gráfica 10.21. Pregunta 10. ¿Cree usted que la construcción de las torres, líneas de conducción y subestaciones eléctricas podrían ocasionar molestias en su comunidad.



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

Gráfica 10.22. Pregunta 10.1 Indique ¿qué tipo de molestias podrían producirse.



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

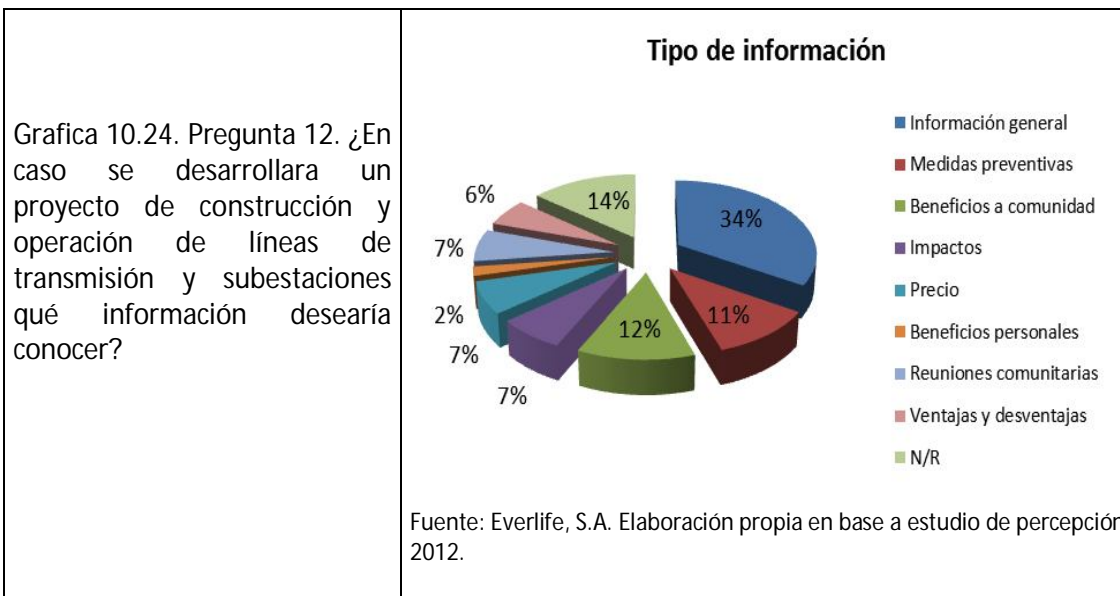
Las recomendaciones para evitar este tipo de molestias (siempre considerando a las 43 personas que respondieron afirmativamente en la pregunta 10 gráfica 10.21) fueron de la manera siguiente: Entre quienes manifestaron que este tipo de instalaciones deben estar lejos de las viviendas y quienes manifestaron que se debe buscar otra localización suman el 46%. Otros abogan por campañas informativas constantemente y el mantenimiento preventivo de las instalaciones. Entre otras recomendaciones pero a menor escala está quienes ven como solución a las molestias al hecho de que la empresa desista de instalar esta infraestructura dentro de la actual área de influencia directa.

Gráfica 10.23. Pregunta 11. ¿Qué medidas recomendaría que se adopten para disminuir o prevenir las molestias que usted indicó?



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

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 34% de los entrevistados (gráfica 10.24). 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 comunitarias, o la realización de asambleas sobre todo en horas de la tarde que es cuando la mayoría de vecinos se encuentra disponible.



Fuente: Everlife S.A. 2012

Fotografía 10.11 Al momento de revisar las encuestas por parte del equipo del área social de Everlife, S.A.



Fuente: Everlife, S.A 2012

Fotografía 10.12. Equipo de encuestadores junto al personal del área social de Everlife S.A y el Gestor Social de Trecca.

10.5.7. Conclusiones

- La población del área de influencia directa se manifestó parcialmente inconforme con la construcción y operación de las líneas de transmisión y subestaciones, y manifestaron que están deben estar alejadas de las viviendas para evitar daños a la población y cultivos. Sin embargo, es de hacer notar que el área del proyecto (AP) se encuentra distante de los poblados que fueron encuestados a los cuales para el presente estudio se les denomina como Área de Influencia Directa (AID), o sea, la zona poblada.
- 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 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, estas expectativas responden a las dos necesidades de la población pues la escases de empleo y el escaso acceso a servicios de salud son problemas prioritarios.
- Las principales molestias que la población visualiza con la puesta en marcha de estos proyectos son los peligros hacia la población local y las molestias a los cultivos, así mismo se observó que la población está pendiente del tema de servidumbres de paso y otros temas conexos al recurso tierra.

10.5.8. 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 o reuniones en las comunidades, 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.
- En el área de influencia directa, hubieron personas que manifestaron su rechazo a la construcción de instalaciones eléctricas, pero este rechazo es producto del temor a que surjan problemas de salud y dificultades con las áreas de cultivo; es por esto que se debe tener presente la necesidad de iniciar un plan de divulgación del proyecto.

10.6. INFRAESTRUCTURA COMUNAL

El 80% de la población de San Agustín está consignada al área rural, lo que caracteriza que poca infraestructura vial, terracería, veredas y paso de herradura; de construcción, basada en paredes de material local, barro y madera, techos de palma y/o láminas de zinc y piso de tierra. Solamente la aldea El Rancho no corresponde a esa generalidad, donde los servicios son iguales y en algunos caso mejores a los de la cabecera municipal.



Fuente: <http://t0.gstatic.com/images>.

Fotografía 10.13. Vivienda del área rural en san Agustín Acasaguastlán.

10.7. DESPLAZAMIENTO Y/O MOVILIZACIÓN DE COMUNIDADES

El municipio esta intercomunicado con la capital y la cabecera departamental por un camino a partir del quilómetro 88 de la ruta al atlántico, el cual es de asfalto. De la cabecera municipal se tiene 8 accesos principales, los cuales son de terracería en su mayoría y de difícil tránsito en época de lluvia, cada camino vecinal se ramifica a otros caminos intercomunidades y son de menor envergadura por lo que no están en buenas condiciones todo el año. El costo del pasaje de la cabecera a las comunidades oscila de 5 a 20 quetzales, dependiendo la distancia y el tipo de vehículo.

El medio de transporte en el área son vehículos de doble tracción, en su mayoría usan el pick up, y el acceso a la cabecera desde la capital o cabecera departamental con autobuses y microbuses, dadas las características locales se puede viajar con vehículo liviano sin problemas hasta la cabecera municipal.

10.8. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE CULTURAL, VALOR HISTÓRICO, ARQUEOLÓGICO, ANTROPOLÓGICO, PALEONTOLÓGICO Y RELIGIOSO

10.8.1. Introducción

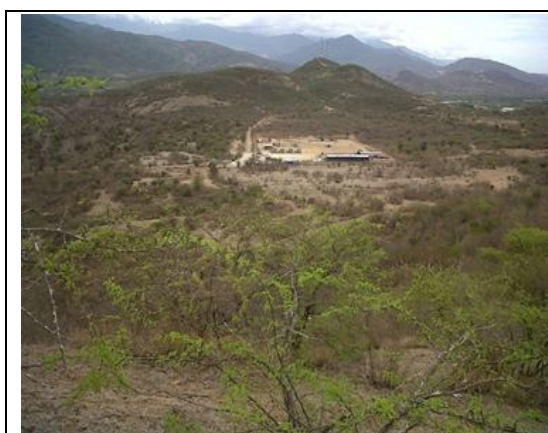
Este informe presenta los resultados de la supervisión de campo realizada en la Sub Estación El Rancho y las áreas de los trazos propuestos de sus tres líneas de transmisión (Conexiones) hacia el sur, localizadas en el municipio de San Agustín Acasaguastlán departamento de El Progreso. La supervisión conto con la participación del Ing. Jorge Escandón (Everlife, S.A.) y el Lic. Roberto Díaz de (TRECSA).

10.8.2. *Objetivo General*

Verificar la existencia o no existencia de vestigios arqueológicos en la Sub Estación El Rancho y los trazos propuestos en sus líneas de transmisión (Conexiones).

10.8.3. *Ubicación de Sub Estación El Rancho*

Se encuentra a orillas del camino de terracería que de la carretera CA-9 (km 82 rutas al Atlántico) se dirige hacia la aldea Palo Amontonado hacia el Oeste. La Sub Estación se localiza sobre una planicie natural a una elevación de 400 metros sobre el nivel del mar (msnm), característica de la región semidesértica del valle del Río Motagua. El área se caracteriza la presencia de un valle natural que tiene uso del suelo para pasto de ganado y bosque espinoso seco bajo (Fotografía 10.8).



Fuente: Everlife, S.A. 2012

Fotografía 10.14. Área alrededor de Sub Estación El Rancho en construcción. Vista al noreste

10.8.4. Entorno Natural

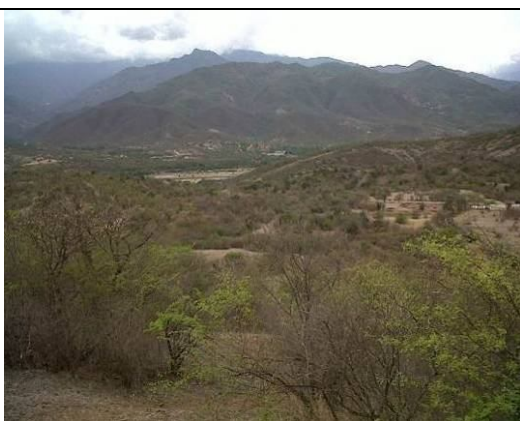
La región semiárida del valle del Motagua se encuentra en el nororiente de Guatemala, en porciones extensas de los departamentos de El Progreso, Zacapa y Chiquimula. Se encuentra ubicada al pie de la Sierra de las Minas, la cual sirve de barrera natural para la humedad proveniente del Atlántico, provocando la extrema condición seca de la región. La región semiárida se encuentra principalmente en la depresión del río Motagua.

La región semiárida del valle del Motagua, a pesar de su escasa extensión, es considerado como una eco-región por su singularidad en la clasificación desarrollada por el Fondo Mundial para la Naturaleza (Dinerstein et al, 1995). Esta región contiene dos zonas de vida, denominadas monte espinoso Subtropical (me-S) y el bosque seco Subtropical (bs-S). La región semiárida del valle del Motagua se identifica como una región muy calurosa, con poca lluvia en la que las tasas de evapotranspiración superan a las de precipitación pluvial (Ronquillo, 1988).

Los procesos geológicos han creado condiciones de aislamiento que han favorecido especialmente la formación de nuevas especies vegetales, algunas con distribución restringida al valle del Motagua como es el caso de algunas cactáceas, euforbiáceas y mimosáceas (Castañeda, 1997; Valle et al ,1999 y Morales, 2003). Algunas especies de mamíferos y aves, no podrían estar presentes en el bosque seco – monte espinoso sin la presencia de los bosques ribereños (Fig. 2). Desde el bosque ribereño, muchas especies explotan los recursos del bosque seco – monte espinoso, recursos que generalmente tienen picos en abundancia altamente estacional (Marone, 1992).

Las condiciones climáticas de la región han causado el desarrollo de comunidades vegetales caducifolias cuyas hojas caen al inicio de la estación seca y brotan al inicio de la estación lluviosa. Las especies que presentan espinas conforman aproximadamente el 50% de la composición vegetal de la región, por eso el nombre de la zona de vida monte espinoso seco-mes (Castañeda & Ayala, 1996).

El monte espinoso del Valle del Motagua es una región caracterizada por árboles pequeños, cuyo dosel generalmente no supera los 6 metros de altura, con árboles emergentes dispersos hasta de 15 m de altura (Valle et al , 1999). Especies arbóreas como el yaje (*Leucaena diversifolia*. Schlecht. Benth), el arbusto zarza blanca (*Mimosa platycarpa* Benth) y la hierba mota pino (*Mimosa zacapana*), son entre otras, especies vegetales dominantes en la estructura del bosque seco (Castañeda, 1997; Valle et al 1999).



Fuente: Everlife, S.A. 2012

Fotografía 10.15. Área de línea Conexión Rancho Nueva Rancho Existente vista hacia el norte.

El monte espinoso del Valle del Motagua

10.8.5. Entorno Cultural

Culturalmente hablando, el área de estudio se enmarca dentro del denominado estilo cultural del río Motagua Medio (Paredes 1997). El sitio arqueológico más grande y conocido localizado a

inmediaciones del área de la Sub Estación El Rancho es Guaytan a 12 km al noreste, está localizado a 2 km al norte del km 90.1 ruta al Atlántico en la aldea del mismo nombre sobre terrazas áridas y naturales a inmediaciones del río Hato, tributario del río Motagua.

Según las investigaciones realizadas Guaytan fue ocupado desde el Preclásico Tardío (200 a.C.) hasta el Clásico Tardío (600-900 d.C.) (Valencia Arriola 1983, Espinoza 1952). El sitio se caracteriza por encontrarse cerca de fuentes de jadeíta y serpentina, materia prima muy utilizada por los antiguos mayas. En el sitio se encontraron muchos fragmentos de jade sin pulir, lo que evidencia la fácil obtención de la referida materia prima, por lo que se ha considerado al sitio como uno de los más fuertes productores de la industria lapidaria principalmente de jade.

Otro sitio arqueológico reportado es Palo Amontonado que se encuentra a casi 5 km al oeste en la aldea del mismo nombre. No se han realizado investigaciones ni reportado hallazgos en dicho sitio, por lo cual no se conocen sus características culturales.

10.8.6. Metodología

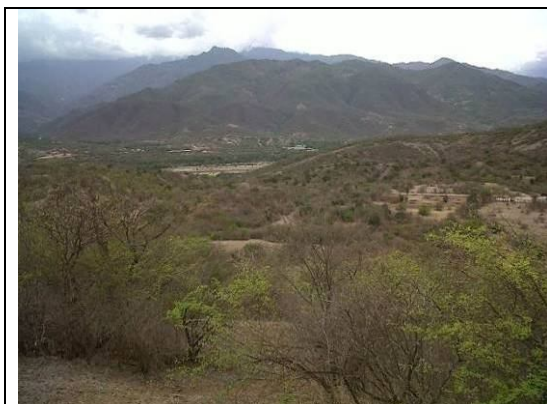
El recorrido de campo se basó en la revisión y análisis de los mapas cartográficos y la ortofoto del área de El Rancho para orientar su dirección. Ya propiamente en campo se utilizó la carretera de la ruta CA-9 y caminos de terracería que comunican a las diferentes aldeas existentes en los alrededores hasta los puntos en donde atraviesan los trazos de las líneas hacia el sur y hacia el norte (Conexiones). El reconocimiento de campo se realizó visitando puntos específicos de la traza de las líneas de transmisión propuestas, aplicando una metodología de muestreo al azar, especialmente en aquellas superficies elevadas de cerros y colinas altas, así como sus laderas. En cada uno de los puntos de intersección se tomaron puntos con GPS. El recorrido comprendió la observación meticulosa de los rasgos físicos y restos de materiales en la superficie del terreno tanto en los valles como en las laderas y partes altas de las colinas. Se hizo mayor énfasis a los 15 metros de cada lado del trazo de las líneas de transmisión, paso de servidumbre así como en el área adyacente a esta (Fig. 1).

Al mismo tiempo, es importante resaltar que no se llevó a cabo ningún tipo de colecta de materiales o excavaciones, sino que el trabajo se limitó puramente a realizar observaciones en superficie, toma de fotografías y levantamiento de coordenadas geográficas.

10.8.7. Trazos supervisados de las líneas de transmisión (Conexiones)

1. Línea de Transmisión de Energía “El Rancho conexión Rancho Nueva Rancho Existente”

Tomando como punto de partida la Sub Estación El Rancho esta línea de transmisión tiene una extensión de 4.75 km y está orientada a 235º azimut. Se ubica en la parte más al oeste de la Sub Estación. Presenta las mayores elevaciones y distancias desde la Sub Estación El Rancho (69 Kv) ya habilitada a orillas de la carretera CA-9 hasta la sub estación que se encuentra en fase de construcción (fotografía 10.16).



Fuente: Everlife, S.A. 2012

Fotografía 10.16 Área de línea Conexión Rancho Nueva Rancho Existente vista hacia el norte.

2. Línea de Transmisión de Energía “Conexión Salida Guate Norte – Panaluya”

Tomando como punto de partida la Sub Estación El Rancho esta línea de transmisión tiene una extensión de 4.2 km de largo y una orientación de 2100 azimut. Se encuentra en la parte suroeste central de la Sub Estación El Rancho. Presenta elevaciones en el Cerro Claro de hasta 766 m de altura sobre el nivel del mar.



Fuente: Everlife, S.A. 2012

Fotografía 10.17 Conexión salida Guate Norte Panaluya. Vista al noroeste

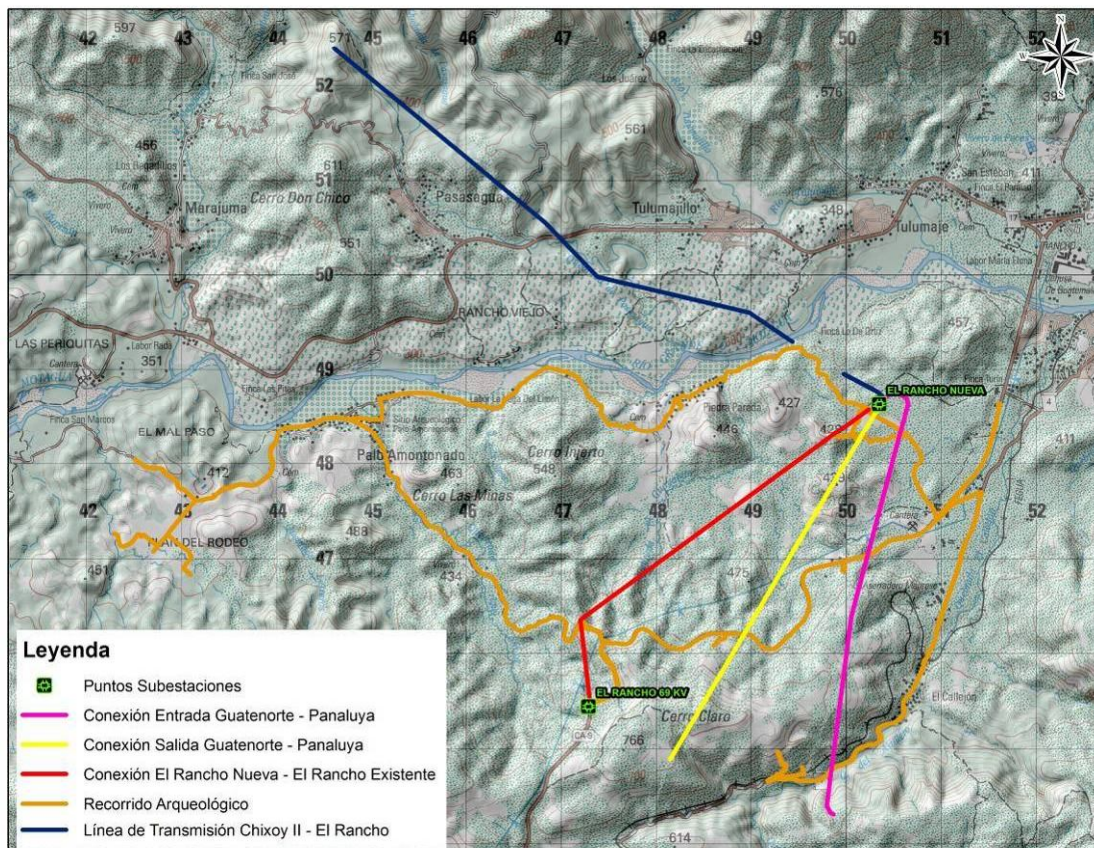
3. Línea de Transmisión de Energía “Conexión Entrada Guate Norte – Panaluya”

Tomando como punto de partida la Sub Estación El Rancho esta línea de transmisión tiene una extensión de 4.5 km de largo y una orientación de 1890 azimut. Este trazo se encuentra casi exactamente al sur de la Sub Estación El Rancho. Presenta elevaciones de 640 m sobre el nivel del mar y la serranía sigue un eje este-oeste.

10.8.8. Implicaciones

El recorrido permitió conocer las características topográficas y geográficas del área. La presencia de colinas naturales bajas con remanentes de bosque espinoso fue la característica más sobresaliente. El bosque está impactado ya que muchas áreas son utilizadas para siembra de árboles frutales y plantaciones como Aloe Vera, así como para pasto para ganado (Fig. 10.1).

Mapa 10.1 Área de Sub Estación El Rancho, las líneas de transmisión y el recorrido realizado



Fuente: Everlife, S.A. 2012

10.8.9. Conclusiones

- Durante el recorrido de las áreas de las tres líneas de transmisión de energía propuestas se pudo observar la nula presencia de restos arqueológicos en su superficie. Colinas naturales, laderas y partes bajas fueron inspeccionadas y no se encontró evidencia ni de materiales muebles como cerámica o lítica. Afloramientos de roca sedimentaria y piedra bola tipo andesita fueron frecuentes pero en su estado natural.
- No se observaron tampoco modificaciones al terreno como nivelaciones o terracedos para crear área plana. Esto puede explicarse por la notoria ausencia de fuentes de agua cercanas. Ya en la sección del entorno natural se explican sus características naturales semidesérticas. Solamente en la línea de transmisión propuesta de conexión Rancho Nueva Rancho Existente al oeste se pudo observar un arroyo estacionario El Guayabito, localizado alrededor de 250 m al oeste y en la línea de transmisión Conexión Entrada Guate Norte Panaluya, que si atraviesa la Quebrada El Callejón, en la aldea del mismo nombre (Mapa 10.3).

- Debido a estas características es posible afirmar que la construcción de las torres y el paso de servidumbre de sus tres líneas de transmisión hacia la Sub Estación El Rancho que se está construyendo, no afectara el patrimonio arqueológico en el área, ya que este se encuentra ausente en su superficie.
- Se encuentran registrados sitios arqueológicos en los alrededores como Guaytan al Noreste y Palo Amontonado al Oeste, pero las áreas periféricas o de sustento de estos se encuentran a varios kilómetros de distancia del área alrededor de la Sub Estación El Rancho y los trazos de sus líneas de transmisión.

10.8.10. Recomendaciones

Aun cuando durante el recorrido fue notoria la ausencia de vestigios arqueológicos en el área, se recomienda que cuando se desarrollen las perforaciones para la construcción de las torres de transmisión eléctricas se avise inmediatamente al momento de realizar un hallazgo fortuito de materiales arqueológicos tal y como está indicado en el documento titulado **“PROCEDIMIENTOS PARA LA EXPLORACIÓN ARQUEOLÓGICA Y REGISTRO DE HALLAZGOS FORTUITOS DE BIENES CULTURALES DEL PLAN DE EXPANSIÓN DEL TRANSPORTE (PET-01-2009)”** elaborado por Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. –TRECSA y socializado con el Instituto de Antropología e Historia de Guatemala para su ejecución.

10.9. AREAS SOCIALMENTE SENSIBLES Y VULNERABLES

A través de la consulta a varias fuentes bibliográficas y de la realización del trabajo de campo realizado a las dos comunidades del Área de Influencia Directa del proyecto, se pudo determinar que no existen áreas sociales altamente sensibles y vulnerables esto debido a la distancia que tienen los centros poblados con respecto a las modificaciones del trazo de las líneas de transmisión. Sin embargo, tal y como se menciona en las recomendaciones y conclusiones del informe de percepción, es preciso que la empresa vea como prioridad llevar a la práctica un plan de divulgación que aclare a la población sus dudas con respecto a los posibles efectos en la salud o en los cultivos que pudiera tener este proyecto al momento de llevarse a cabo.

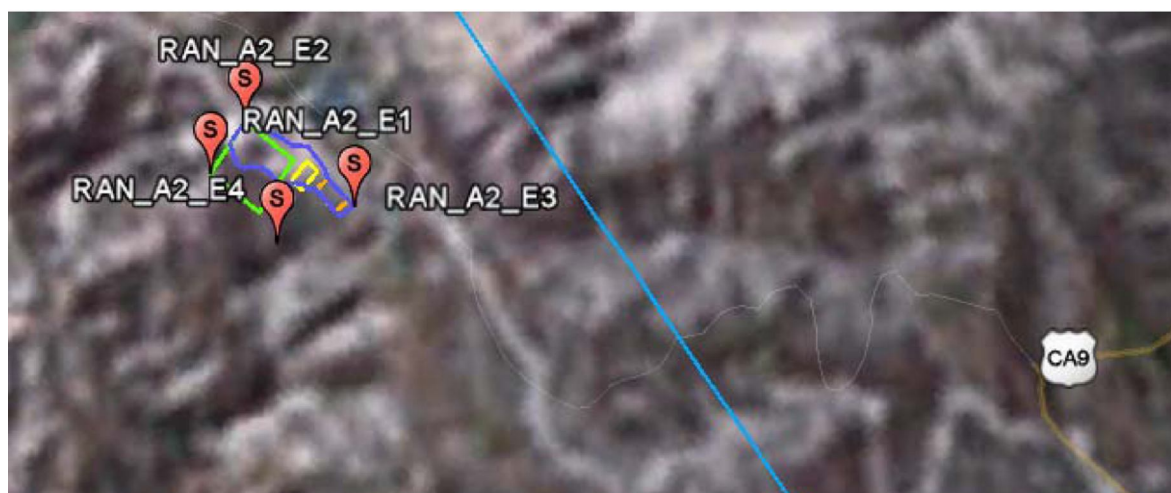
11. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

11.1. ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

La Comisión Nacional de Energía Eléctrica –CNEE- propuso una alternativa para la construcción de la Subestación El Rancho, sin embargo esta no fue considerada adecuada debido a la topografía predominante, haciéndose necesario realizar un análisis de otras alternativas. . En la tabla se describen las ubicaciones de las alternativas:

Subestación EL RANCHO	LATITUD	LONGITUD	Altura	Distancia a punto referencial	Plancha topográfica	Ortofoto
	hddd°mm'ss. s	hddd°mm'ss. s	msnm	km	IGN	IGN
Referencial de CNEE	14°52'50.18" N	90°03'40.28" W	593	0,00	2160 I	19,20,24,25
Alternativa 1	14°54'01.18" N	90°01'19.17" W	338	4,74	2160 I	19,20,24,25
Alternativa 2	14°53'35.95" N	90°04'17.66" W	360	1,80	2160 I	19,20,24,25

A continuación se presenta una foto de Google Earth con el ánimo de ilustrar la ubicación geográfica de cada alternativa.



Como puede apreciarse todas las alternativas se encuentran dentro de una misma área de influencia en donde las características biofísicas no cambian y se consideran dentro del EIA Presentado.

11.1.1. Alternativa Propuesta por la CNEE:

La alternativa presentada por la CNEE no se considera adecuada debido a la topografía predominante en esta coordenada; la única ventaja constructiva que se evidencio para esta alternativa es la cercanía con la subestación El Rancho 69 kV Existente, a la cual se debe construir una línea de 69 kV.

11.1.2. Análisis de la Alternativa 1:

11.1.2.1. Aspectos Técnicos Recomendables:

- Topografía muy suave, se estima una pendiente del lote de 1 al 2%
- Amplia disponibilidad de área para la construcción de la subestación.
- Esta alternativa se encuentra sobre una vía paralela a la vía principal.
- Ausencia de ríos, oleoductos, gasoductos cercanos.
- Uso del suelo: actualmente es un terreno baldío, con vegetación de clima seco, no se evidenció que le hagan labores de mantenimiento al lote.
- Buenos servicios de energía para servicios auxiliares y durante construcción
- Zona libre de contaminación industrial
- Ausencia de aeropuertos cercanos
- Facilidad para el drenaje de la subestación
- Se estima un espesor de capa vegetal de 30 cm
- En términos generales se debe prevé facilidad para el acceso de las líneas

11.1.2.2. Aspectos Técnicos No Recomendables:

- Los servicios de agua deberán ser suplidos por carro tanque

11.1.2.3. Fotografía Alternativa 1:



11.1.3. *Análisis de la Alternativa 2:*

11.1.3.1. *Aspectos Técnicos Recomendables:*

- Esta alternativa se encuentra sobre una vía paralela a la vía principal
- Ausencia de ríos, oleoductos, gasoductos cercanos
- Uso del suelo: actualmente es un terreno baldío, con vegetación de clima seco, no se evidenció que le hagan labores de mantenimiento al lote.
- Buenos servicios de energía para servicios auxiliares y durante construcción
- Zona libre de contaminación industrial
- Ausencia de aeropuertos cercanos
- Facilidad para el drenaje de la subestación
- Se estima un espesor de capa vegetal de 30 cm
- En términos generales se debe prevé facilidad para el acceso de las líneas

11.1.3.2. *Aspectos Técnicos No Recomendables:*

- Topografía muy quebrada, se estiman pendiente del lote de 10 al 12%
- Disponibilidad limitada de área para la construcción de la subestación, se prevé construcción en terrazas

11.1.3.3. *Fotografía Alternativa 2:*



11.2. ALTERNATIVA SELECCIONADA

Una vez priorizada la Alternativa 1 se inició el proceso de negociación, lamentablemente no existió la intención de venta por parte de los propietarios, sin embargo se logró ubicar una tercera alternativa en donde los propietarios se encontraban dispuestos a vender, habiendo realizado los análisis técnicos correspondientes.

11.2.1.1. Aspectos Técnicos Recomendables:

- Esta alternativa se encuentra sobre una vía paralela a la vía principal
- Ausencia de ríos, oleoductos, gasoductos cercanos
- Uso del suelo: El sitio es utilizado para pastoreo, no cuenta con cultivos.
- Buenos servicios de energía para servicios auxiliares y durante construcción
- Zona libre de contaminación industrial
- Ausencia de aeropuertos cercanos
- Facilidad para el drenaje de la subestación
- Se estima un espesor de capa vegetal de 30 cm
- En términos generales se debe prevé facilidad para el acceso de las líneas
- El terreno seleccionado consiste en un predio plano que no cuenta con elevaciones naturales o culturales

Durante el análisis de viabilidad del sitio que ocupará la subestación no se detectó material cultural en la superficie, por lo que es posible afirmar que no existen vestigios culturales visibles. Por lo tanto, el terreno elegido para la ubicación de la subestación El Rancho es arqueológicamente viable.

A continuación se presentan las coordenadas de la alternativa seleccionada:

	GTM		UTM Zona 15	
Subestación Eléctrica El Rancho				
VERTICE	X	Y	X	Y
0	550219.56	1648592.82	819216.22	1650338.10
1	550375.38	1648762	819370.28	1650509.20
2	550467.32	1648677.32	819463.26	1650425.47
3	550311.51	1648508.14	819309.21	1650254.37

11.2.1.2. *Fotografía Alternativa seleccionada:*



12. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

La identificación de los principales potenciales impactos ambientales y sociales se realizó mediante la elaboración de una matriz que incluye las principales actividades del Proyecto separados por fase, así como la identificación de los componentes ambientales y sociales que podrían verse afectados, los cuales se presentan a continuación en el Cuadro 12.1.

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

- Despeje del derecho de servidumbre de la línea de transmisión,
- Habilitación de accesos,
- Limpieza y nivelación de los terrenos para la subestación eléctricas,
- Adecuación, excavación, anclaje y cimentación de las torres y
- Mantenimiento del derecho de servidumbre.

Cuadro 12. 1. Identificación de potenciales impactos ambientales.

		Actividades que Podrían Ocasionar Impactos Ambientales y Sociales								
		Fase de Construcción						Fase de Operación		
Componente	Impacto	Despeje servidumbre	Accesos	Limpieza y nivelación de terrenos subestación	Excavación, Anclaje y Cimientos de las torres	Izado de conductor	Manejo de hidrocarburos	Mantenimiento servidumbre	Mantenimiento subestaciones	Transporte electricidad de
Edáfico	Erosión	x	x	x	x			x		
	Compactación	x	x	x	x					
	Contaminación suelo	x	x	x	x		x			
	Pérdida de estabilidad en taludes	x	x	x	x			x		
Flora	Pérdida de cobertura vegetal	x	x	x				x	x	
	Alteración de composición y estructura	x	x	x				x		
Fauna	Fragmentación de hábitat/ incremento efecto de borde	x	x	x	x			x	x	
	Riesgo de electrocución y colisión de aves en torres									x
	Perturbación de fauna local	x	x	x	x			x	x	x
Hídrico	Afectación de cuerpos de agua	x	x	x	x		x	x	x	
Ambiental y Atmosférico	Generación de Desechos	x	x	x	x	x		x	x	
	Niveles de ruido	x	x	x	x	x		x	x	

	Material particulado	x	x	x		x		x	x	
	Incremento de gases de fuentes móviles		x	x				x	x	
Social	Cambio de Uso de la Tierra	x	x	x	x					x
	Molestia a comunidades	x	x	x	x	x		x	x	
	Generación de Expectativas	x	x			x				
	Potenciación de conflictos	x	x	x	x	x		x		
	Daño a Cultivos	x		x				x		
	Generación de Ingresos	x	x	x	x	x		x		
	Reubicación de familias	x								
	Alteración del paisaje	x	x	x	x	x		x		x
	Patrimonio cultural	x	x	x	x					
	Incremento de accidentes	x	x		x	x		x	x	

12.1. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Metodología de valoración de impactos ambientales

La evaluación de los potenciales impactos ambientales se realizó mediante la utilización de la metodología de denominada Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1998). Esta metodología ha sido adaptada al Proyecto y su entorno. La 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 el Valor del Índice Ambiental (VIA) del impacto evaluado. 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 la actividad del podría ocasionar un impacto muy alto. Por el contrario, un valor de 1 representa un potencial impacto bajo. Los impactos leves o imperceptibles reciben una calificación nula. La escala de calificación de esta variable se muestra en el Cuadro 12.2.

Cuadro 12. 2. Escala de valoración de la intensidad.

Intensidad	Valoración
Baja	1
Mediana	5
Alta	10

Fuente: Everlife, S.A., 2012.

3. **Extensión del Impacto (E):** Esta variable considera la influencia del impacto sobre la delimitación espacial del componente ambiental. Es decir, este 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 12.3.

Cuadro 12.3. 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 12.4 muestra la escala de valores sugeridos para calificar esta variable.

Cuadro 12.4. 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 a partir de 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 una 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 12.5 muestra la escala de valores asignados para su calificación.

Cuadro 12. 5. 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):** Valora la probabilidad de que ocurra el impacto sobre el componente ambiental analizado. Enseguida, el Cuadro 12.6 presenta la escala de valores asignados a esta variable.

Cuadro 12. 6. 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:

$$\text{VIA} = (\text{RV} \times \text{WRV}) + (\text{PG} \times \text{WRG}) + (\text{M} \times \text{WM})$$

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 como resultado una unidad. Para la presente evaluación ambiental, se asignaron los siguientes valores:

$$\text{WRV} = 0,25; \text{WPG} = 0,05; \text{WM} = 0.7;$$

Una vez obtenido el Valor de Índice Ambiental (VIA) de cada impacto evaluado, se procesan y analizan 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): Este es el resultado es la sumatoria de la valoración de las variables analizadas. Su resultado indica la gravedad que representa el potencial impacto ambiental para los componentes evaluados, según los rangos de valoración asignados que se presentan en el Cuadro 12.7.

Cuadro 12. 7. Rangos de valoración e interpretación del VIA

Valor del Índice Ambiental (VIA)	Valoración
0 – 4.0	Bajo
4.01 – 7.99	Mediano
8 - 10	Alto

Fuente: Everlife, 2012.

Las actividades que ocasionan los impactos van a su vez acompañadas de una serie de medidas de mitigación. Muchas de estas medidas son parte del diseño del Proyecto o parte de las actividades

permanentes de rehabilitación, por lo que en la valorización de los impactos se toman desde ya en cuenta dichas actividades. Estas medidas de mitigación se analizan y describen más adelante en el Capítulo 13.

El Cuadro 12.8 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 TRECSA, y debe ser abordada por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica.

Cuadro 12.8 Principales actividades del Proyecto

Fase	Actividades
Construcción	Delimitación del derecho de servidumbre de la LT 230 kV
	Desbroce y limpieza del sitio de construcción de la subestación
	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
	Construcción de obras civiles (subestación)
	Manejo y remoción de desechos sólidos de construcción
	Energizado de LT 230 kV
Operación	Operación de la LT 230 kV
	Operación de la subestación
	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

A continuación el cuadro 12.9 se presenta como es calculada la magnitud y el Valor de índice ambiental (VIA).

Cuadro 12.9 Ponderación de magnitud y VIA

Ponderación de la Magnitud			Ponderación del VIA			
0.4	0.3	0.3	0.7	0.05	0.25	
Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Probabilidad	Reversibilidad	VIA

A continuación el cuadro 12.10, en el cual se presenta la Matriz de Identificación y Valoración de Impactos Ambientales correspondiente a la Etapa de Construcción y Operación

Cuadro 12. 10. Matriz de Valoración de Impactos Identificados

Etapas	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 y área de subestación	5	1	1	2.6	1	5	3.12	-	3.42
			Preparación del terreno de la subestación	5	1	1	2.6	10	5	3.57	-	
			Habilitación de accesos	5	1	1	2.6	10	5	3.57	-	
		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 y área de subestación	5	1	1	2.6	10	5	3.12	-	
			Habilitación de accesos	5	5	1	3.8	10	5	4.41	-	
		Erosión	Adecuación de sitios de torre y área de subestación	5	1	1	2.6	5	5	3.32	-	3.24
			Habilitación de accesos	5	5	1	3.8	5	1	3.16	-	
		Compactación del suelo	Habilitación de instalaciones auxiliares en subestación	5	1	1	2.6	5	1	2.32	-	4.48
			Cimentación, relleno y compactación	10	1	1	4.6	10	10	6.22	-	
			Adecuación del terreno de la subestación	10	1	1	4.6	10	10	6.22	-	
			Habilitación de accesos	5	5	1	3.8	5	1	3.16	-	
		Contaminación del suelo por hidrocarburos, aceites y/o lubricantes	Adecuación de sitios de torre y área de subestación	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 y área de subestación	10	1	1	4.6	5	5	4.72	-	
			Habilitación de accesos	5	5	1	3.8	1	1	2.96	-	
		Alteración de la composición y estructura vegetal	Despeje de servidumbre e izado de conductor	5	1	1	2.6	1	1	2.12	-	2.80
			Adecuación de sitios de torre y área de subestación	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	-	2.55
			Cimentación, relleno y compactación	5	1	1	2.6	5	5	3.32	-	
			Adecuación del terreno de la subestación	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 electromecánico para la subestación	1	10	1	3.7	5	1	3.09	-	
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	5	1	1	2.6	5	1	2.32	-	
		Fragmentación del habitat e incremento del efecto de borde	Despeje de servidumbre e izado de conductor	1	1	1	1	1	5	2.00	-	2.00

	Hídrico	Afectación de cuerpos de agua	Adecuación de sitios de torre y área de subestación	1	1	1	1	1	1	1.00	-	1.98
			Habilitación de accesos	1	5	1	2.2	1	5	2.84	-	
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	1	1	1	1	5	1	1.20	-	
			Transporte de torres y equipo electromecánico	1	10	1	3.7	1	1	2.89	-	
	Ambiental y atmosférico	Generación de desechos	Habilitación de instalaciones auxiliares	1	1	1	1	5	1	1.20	-	2.48
			Adecuación de sitios de torre y área de subestación	5	1	1	2.6	10	1	2.57	-	
			Cimentación, relleno y compactación en líneas y subestacion	5	1	1	2.6	10	1	2.57	-	
			Adecuación del terreno de la subestación	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 en subestación	1	1	1	1	5	1	1.20	-	2.62
			Adecuación de sitios de torre y área de subestación	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 electromecánico	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	-	2.95
			Adecuación de sitios de torre	5	10	1	5.3	10	1	4.46	-	
			Cimentación, relleno y compactación	1	1	1	1	10	1	1.45	-	
			Adecuación del terreno de la subestación	10	1	1	4.6	10	1	3.97	-	
			Habilitación de accesos	5	5	1	3.8	10	1	3.41	-	
			Transporte de torres y equipo electromecánico	5	10	1	5.3	10	1	4.46	-	
		Emisión de gases	Adecuación del terreno de la subestación	5	1	5	3.8	10	1	3.41	-	2.67
			Habilitación de accesos	1	1	1	1	5	1	1.20	-	
			Transporte de torres y equipo electromecánico	5	5	1	3.8	10	1	3.41	-	
	Social, Económico y Cultural	Cambio en el uso de la Tierra	Despeje de servidumbre e izado de conductor	1	1	1	1	1	1	1.00	-	1.28
			Habilitación de accesos	1	1	1	1	1	1	1.00	-	
			Cimentación, relleno y compactación	5	1	1	2.6	1	1	2.12	-	
			Transporte de torres y equipo electromecánico	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	-	1.54
			Adecuación del terreno de la subestación	1	1	1	1	1	1	1.00	-	
			Habilitación de accesos	1	1	1	1	1	1	1.00	-	
			Transporte de torres y equipo electromecánico	5	5	1	3.8	5	1	3.16	-	
		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	-	2.71
			Adecuación de sitios de torre y área de subestación	5	1	1	2.6	5	1	2.32	-	
			Transporte de torres y equipo electromecánico	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	-	1.69
			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	-	
			Adecuación del terreno de la subestación	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 electromecánico	5	5	1	3.8	5	1	3.16	-	
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	1	1	1	1	1	1	1.00	-	
		Afectación del Patrimonio Cultural	Cimentación, relleno y compactación	1	1	1	1	1	1	1.00	-	1.00
			Adecuación del terreno de la subestación	1	1	1	1	1	1	1.00	-	
		Afectación del paisaje	Adecuación de sitios de torre	5	5	1	3.8	5	5	4.16	-	3.23
			Adecuación del terreno de la subestación	5	1	1	2.6	5	5	3.32	-	
			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
		Contaminación del suelo por derrame de aceite dieléctrico	Mantenimiento de equipo electromecánico	1	1	1	1	5	1	1.20	-	1.20
	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 electromecánico	1	1	5	2.2	5	1	2.04	-	2.17
			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	1	1	1	1	1.00	-	1.10
			Mantenimiento de equipo electromecánico	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
		Generación de ingresos	Contratación de mano de obra temporal	5	1	10	5.3	5	1	4.21	+	4.21
		Afectación de accesos	Mantenimiento de equipo electromecánico	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
	Radiointerferencia e inducciones eléctricas	Transporte de energía	1	1	5	2.2	1	1	1.84	-	1.84

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

12.2. ANÁLISIS DE IMPACTOS

En esta sección se presenta el análisis de la valoración de los potenciales impactos identificados y de las variables ambientales, bióticas y sociales sobre las que estos podrían ejercer un efecto, ya sea de carácter positivo o negativo.

El análisis de los potenciales impactos se basa en los estudios de caracterización ambiental, biótica y física del Área de Influencia de la SE El Rancho y las líneas de transmisión eléctricas.

Los potenciales impactos se identificaron para dos etapas distintas, siendo estas:

Etapas de Construcción: Comprende todas las actividades involucradas en la construcción de la Subestación El Rancho y las conexiones a través de líneas de transmisión.

Etapas de Operación: Se refiere a la fase posterior a la construcción.

12.2.1. Visual

Algunas actividades necesarias para la construcción de la subestación, tales como: presencia de las estructuras y conductores, así como también la presencia de los transformadores y demás componentes de la subestación, harán que una diferencia en la continuidad y armonía del paisaje natural, disminuyendo la calidad del Paisaje. El impacto visual será de magnitud baja. De igual forma se alterará el paisaje en los tramos de las líneas de transmisión, aunque en buena parte de su recorrido se hace en área intervenidas antrópicamente con caminos, carreteras y líneas de transmisión preexistentes, por lo que el impacto será bajo. Esto aplica tanto para la fase de construcción como de operación

12.2.2. Medio Atmosférico

12.2.2.1. Emisiones Gaseosas

Las principales emisiones de gases son debido a las operaciones de los motores de combustión interna de la maquinaria pesada que laborará en la construcción de la subestación y para la cimentación y fundación de las torres de las líneas de transmisión. El impacto a generarse es bajo.

Se deberá garantizar que las construcciones que se lleven a cabo mediante el uso de maquinaria pesada presenten un mantenimiento adecuado y condiciones óptimas de funcionamiento a fin de minimizar su nivel de emisiones.

12.2.2.2. Material Particulado

Para la construcción de la subestación se tiene previsto la ejecución de obras civiles, eléctricas y metalmeccánica. Se prevé el uso de retroexcavadoras, volquetas, mezcladores de concreto, grúas debido al manejo y manipulación de material granulado fino y grueso - arena, piedra, gravas, cemento, etc. El movimiento de la maquinaria así como de vehículos, acopio de materiales y el manejo de desechos, etc., generará material particulado lo cual provocará impacto medio de carácter temporal mientras dure la construcción. Para las torres de las líneas de transmisión el

uso de maquinaria y la generación de material particulado será bajo. En la etapa de operación no se prevé la generación de material particulado.

Medidas de Mitigación

Entre las medidas de mitigación para disminuir el impacto por generación de material particulado y gases de combustión, se cuenta con las siguientes:

- Establecer políticas de tránsito dentro del proyecto.
- Agregar los materiales y llevar a cabo las mezclas de manera que se genere la menor cantidad de polvo y partículas posible.
- Evitar sobrecargar los camiones más allá de su capacidad.
- Proporcionar mascarillas al personal que labore en las áreas donde hay mayor generación de polvo.
- Para prevenir el incremento en los niveles de gases de emisión se implementará como principal medida de mitigación el mantenimiento periódico adecuado de los vehículos y la maquinaria.

12.2.3. Ruido

Se prevé que algunas de las actividades del proyecto en su etapa de construcción, podrían aportar al incremento de los niveles de ruido actuales, de manera puntual.

Las más importantes fuentes generadoras de ruido identificadas son:

- El transporte en camiones del material
- La carga y descarga de material
- El mezclado del material para cimentaciones y excavaciones asociadas, tanto en la SE como en las torres de transmisión

Se prevé que este sea un potencial impacto de tipo ocupacional, ya que los principales receptores serán los trabajadores que lleven a cabo estas actividades, al no existir viviendas cercanas al proyecto. Al respecto, TRECSA a través de su contratista de construcción implementará el uso obligatorio y adecuado del Equipo de Protección Personal (EPP) en todos sus trabajadores.

Este potencial impacto ambiental fue valorado con una extensión parcial y una duración media, ya que dejará de ocurrir cuando se concluya con la fase de construcción. En conclusión, el impacto se considera bajo en intensidad y extensión, reversible y de una duración media, por lo que el VIA calculado corresponde a un impacto bajo.

Medidas de Mitigación

Las medidas de mitigación y prevención que se implementarán consisten en las siguientes:

- Continuar con el programa de mantenimiento preventivo de los vehículos livianos y de la maquinaria y equipo, para garantizar un funcionamiento adecuado.

- Garantizar el uso de Equipo de Protección Personal (orejeras o tapones), según el grado de exposición del área de trabajo.
- La circulación de los vehículos y maquinaria involucrados en las actividades de construcción deberá hacerse a baja velocidad.

12.2.4. Componente Edáfico

12.2.4.1. Modificación de la Topografía

La modificación de la topografía está relacionada a las actividades de: Excavación, nivelación y movimiento de tierras. Estas actividades están relacionadas a la preparación del terreno para la construcción, operación y mantenimiento de la subestación que en principio es un terreno bastante plano, y por tanto, con un movimiento de tierras mínimo. Asimismo se toman en consideración la preparación del terreno para la cimentación, el anclaje y el relleno de los sitios donde se ubicaran las torres. Tomando esto en consideración, la magnitud del impacto es media.

Medidas de Mitigación

- Distribuir los productos de las excavaciones en los alrededores para alterar en la menor medida posible la geomorfología del área
- Minimizar las excavaciones y construcción de plataformas para erección de la subestación y de las torres de transmisión
- Dar mantenimiento a las áreas revegetadas para garantizar un proceso de regeneración natural de las especies utilizadas.

12.2.4.2. Calidad del Suelo

La potencial afectación a la calidad del suelo estará relacionada con el vertido o disposición sobre la superficie del terreno de: desechos sólidos y líquidos (comunes o peligrosos). Debido a que es prohibido realizar mantenimientos dentro del área de la subestación, solo en talleres autorizados, no se prevé que el mantenimiento pueda generar efluentes líquidos residuales con agentes contaminantes como hidrocarburos, desengrasantes, etc.

Medidas de Mitigación

- Contar con un kit de derrames para contener algún eventual derrame, como arena, palas y guantes.
- Contar con un área en la SE en donde se colocaran temporalmente los vehículos que se detectan con fugas, este parqueo contará con plástico negro abajo, luego arena; asimismo se contará con palas y bolsas para la posterior recolección.
- Los trabajadores deberán manejar adecuadamente cualquier tipo de residuo generado para evitar la afectación hacia la calidad de suelo.
- Prohibir el realizar manteamientos de vehículos dentro de la Subestación, únicamente en talleres autorizados.

12.2.4.3. *Cambio del Uso del Suelo*

La implementación de este tipo de proyectos requiere de superficies para la creación de las obras civiles, obras de transformación de voltaje de la energía, áreas de protección, entre otras. El suelo donde se construirá la subestación está dedicado a actividades no productivas y cambiará su uso. Su afectación es puntual, intensidad baja, duración permanente, la magnitud de impacto es media. De igual forma para las torres, que en su mayoría están ubicadas en zonas de vegetación escasa y nativa y sin usos productivos como agricultura o viviendas.

12.2.4.4. *Subsuelo*

Debido al carácter superficial del proyecto, este componente no se verá afectado más que de forma puntual para las cimentaciones de la SE y las torres de las conexiones. Los estudios de suelo indican que el subsuelo tiene la suficiente capacidad portante para soportar la infraestructura a construir.

12.2.5. *Aguas Superficiales*

El recurso hídrico resulta uno de los más sensibles a la hora de evaluar los potenciales impactos que podría ocasionar un proyecto sobre su entorno.

Sin embargo este no es el caso para el proyecto de la SE y las líneas de transmisión que en su mayoría no utilizará aguas de fuentes superficiales para su construcción y operación ni generará aguas residuales, además tampoco generará productos que puedan verterse hacia cuerpos de agua.

La única actividad contemplada es una mala ubicación de desechos en especial de escombros que podrían provocar afectaciones al drenaje circundante al área donde se construiría la subestación. En el caso de ocurrir esta afectación produciría un impacto medio, debido al volumen y el tiempo que permanecería.

Se deberán tomar todas las medidas disponibles para prevenir la ocurrencia de algún evento como el antes mencionado

12.2.6. *Aguas Subterráneas*

Este componente no será afectado por ninguna de las actividades del proyecto. El nivel freático no se encontró durante los sondeos geotécnicos y los cimientos de las estructuras en ningún caso interceptarán acuíferos someros.

12.2.7. *Flora y Fauna*

12.2.7.1. *Pérdida de Cobertura Vegetal*

Durante la etapa de construcción los impactos a la flora y fauna del sector estarán relacionados a las actividades de limpieza de la cobertura vegetal para la construcción de la subestación y las

líneas de transmisión eléctricas, debido a que su afectación es puntual por lo que la magnitud del impacto es baja.

12.2.7.2. *Alteración de Hábitat*

La alteración del hábitat de la fauna terrestre será insignificante debido a que se encuentran en una zona intervenida además la superficie afectada directamente será mínima, en efecto la magnitud del impacto será baja. Esta afectación está relacionada a la remoción de la vegetación.

12.2.7.3. *Huida de Especies*

La huida de especies está relacionada a la alteración del hábitat, en efecto la magnitud del impacto será baja. Esta afectación estará relacionada al movimiento de maquinaria así como del personal que laborara en el proyecto. Además será de carácter temporal durante la etapa de construcción.

Medidas de Mitigación

- La eventual reintroducción de especies se debe de basar en las que se encontraban de manera natural en el área.
- Capacitación al contratista de construcción para evitar caza furtiva o de destrucción de hábitat.
- Cubrir adecuadamente los agujeros de las cimentaciones de las torres para evitar que especies de fauna caigan dentro de ellos.

12.2.8. MEDIO SOCIOECONÓMICO

12.2.8.1. *Generación de empleo*

La construcción de este tipo de proyectos, implica la contratación de mano de obra local, tanto para trabajos directos e indirectos, con lo cual se favorece, aunque temporalmente, un mejoramiento de las condiciones de vida de las personas a ser empleadas. Para la construcción del proyecto se estima una contratación de mano de obra directa, de aproximadamente 181 personas. La contratación local bordeará el 80%. Esta mano de obra será mano de obra no calificada.

12.2.8.2. *Riesgos Laborales*

Los accidentes laborales que podrían ocasionarse en la etapa de construcción de la subestación y líneas de transmisión pueden ser provocados por negligencia de los trabajadores al no seguir los manuales operativos y el Plan de Manejo Ambiental. Previo al inicio de los trabajos de construcción los trabajadores deberán contar con horas de capacitación en temas de: medio ambiente seguridad industrial y salud ocupacional, cuidado del medio ambiente y entrenamiento para evitar accidentes laborales y responder frente a una emergencia.

12.2.8.3. *Estado de Vías*

La apertura y/o adecuación de caminos de acceso temporal o definitivo requiere de actividades de desbroce de vegetación y colocación de material de cobertura. Los principales impactos están relacionados con la limpieza de la zona donde se adecuarán los caminos de acceso, su magnitud de impactos será baja, debido a que para el transporte y montaje de materiales se usarán los caminos de acceso existente, de ser necesario se abrirá otras vías de acceso temporal.

12.2.9. RECURSOS CULTURALES E HISTÓRICOS

12.2.9.1. Paisaje

Teniendo en cuenta que la vida útil de este tipo de proyectos generalmente supera los 50 años, sus efectos sobre el paisaje se vuelven parte de la vida cotidiana de la población por lo que la valoración se considera baja aunque de carácter negativo.

12.2.9.2. Patrimonio Arqueológico

Durante la etapa de pre diseño se efectuaron análisis de viabilidad ambiental de los trazos de las líneas y los sitios de la subestación, los cuales incluían recorridos de campo en donde se observó que las actividades del Proyecto no afectarían directamente el patrimonio cultural, aunque quedara la posibilidad de hallazgos fortuitos a la hora de hacer las excavaciones para hacer las bases de las torres, pero se tiene un plan de Rescate y Monitoreo Arqueológico previsto a implementar si es necesario. Los impactos al medio cultural se consideran bajos aunque de carácter negativo.

12.3. EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOCIAL

Entre los impactos de carácter social, podemos mencionar, en la etapa de construcción, el Incremento del riesgo de accidentes de tránsito (VIA 1.72), la Afectación de accesos (VIA 2.03), Impactos a la Salud y Seguridad (VIA 1.69), Afectación del Patrimonio Cultural (VIA 1.00), Afectación del paisaje (VIA 3.23), todos los anteriores considerados de carácter negativo aunque valorados como bajos, la Generación de ingresos se consideró de carácter positivo y valoración media (VIA 4.11),

En la etapa de operación debemos resaltar los beneficios que el Proyecto llevara a la población en general, todos considerados de carácter positivo con una valoración media, entre ellos los Beneficios al sector energía del país (VIA 6.35), el Incentivo para inversiones del sector privado (VIA 6.1), la Mejora de servicios básicos (Salud, educación, etc.) (VIA 6.1), la Generación de ingresos (VIA 4.21), entre los impactos de carácter negativo, aunque considerados con una valoración baja, podemos mencionar la Afectación de accesos (VIA 1.52), la Alteración del paisaje (VIA 2.89), la Radio interferencia e inducciones eléctricas (VIA 1.84).

12.4. SÍNTESIS DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

En los siguientes cuadros se esquematiza los principales variables, componentes, impactos y medidas de mitigación identificados durante el proyecto, tanto en su etapa de construcción como de operación.

Etapa	Carácter	Bajo	Medio	Alto	Total
-------	----------	------	-------	------	-------

Construcción	+	-	1	-	1
	-	19	1	-	20
	Total	19	2	0	21
Operación	Carácter	Bajo	Medio	Alto	Total
	+	-	4	-	4
	-	11	-	-	11
	Total	11	4	0	15

Fuente: Everlife, S.A., 2012.

Cuadro 12.11. Síntesis de Impactos Ambientales durante la etapa de construcción

Variable	Componente	Impacto Principal	Carácter	Magnitud	Mitigación Principal
Atmósfera	Emisión de gases	Emisiones de motores de vehículos y maquinaria	negativo	bajo	Mantenimiento preventivo a vehículos
	Material particulado	Tránsito de vehículos y excavaciones	negativo	bajo	Establecer límites de velocidad
	Ruido	Uso de maquinaria	negativo	bajo	Adecuar los horarios de trabajo al periodo diurno
Suelo	modificación topografía	Construcción plataforma y terrazas	negativo	bajo	Implementar la práctica de conformación de taludes por medio del uso de terrazas o bermas.
	calidad del suelo	Posibles infiltraciones de combustibles y aceite	negativo	bajo	Contar con equipo para eventuales derrames Prohibir la realización de trabajos de mantenimiento dentro de la obra, utilizar únicamente talleres en centro poblados cercanos
	cambio de uso del suelo	Modificación de condición original natural	negativo	bajo	Delimitar las áreas de intervención
Agua	agua superficial	Mala ubicación de desechos o escombros	negativo	bajo	Implementar el uso de barreras vivas o muertas para resguardar los suelos almacenados temporalmente. Recolectar los desechos sólidos y colocarlos en lugar adecuado temporalmente mientras son retirados el área de trabajo a un botadero autorizado
	agua subterránea	Derrames y filtración de combustible o lubricantes	negativo	bajo	Prohibir actividades de mecánica en lugares cercanos a cuerpos de agua superficiales.
Biótico	Flora	Pérdida de cobertura vegetal	negativo	bajo	Elaborar el Estudio de Cambio de Uso Todo desbroce y corte de vegetación deberá limitarse al área de servidumbre de paso establecido.
	Fauna	Alteración de hábitat	negativo	bajo	Delimitar las áreas de intervención.
Socio cultural	Generación empleo	Creación de fuentes de trabajo	positivo	medio	Considerar la contratación de mano de obra no calificada de la región.
	Riesgos laborales	Posibles accidentes	negativo	bajo	Capacitación, inducción y uso de equipo de protección y seguridad industrial

	Vías de acceso	Construcción de veredas o caminos para infraestructura	negativo	bajo	Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.
	Paisaje	Construcción de SE y líneas de transmisión eléctricas.	negativo	bajo	El replanteamiento de la línea de transmisión de las interconexiones debe evitar en lo posible pasar por áreas boscosas.
	Afectación del Patrimonio Cultural	Pérdida de recursos arqueológicos	negativo	bajo	Implementación de procedimientos establecidos en el Reglamento para desarrollar trabajos de investigación arqueológica y disciplinas afines

Fuente: Everlife, S.A., 2012.

Cuadro 12.12. Síntesis de Impactos Ambientales durante la etapa de operación

Variable	Componente	Impacto Principal	Carácter	Magnitud	Mitigación
Atmósfera	Emisión de gases	Emisiones de motores de vehículos	negativo	muy bajo	Mantenimiento preventivo a vehículos
	Material particulado	Tránsito de Vehículos	negativo	muy bajo	Establecer límites de velocidad Realizar riegos cuando el tránsito vehicular y las condiciones lo requieran
	Radiación electromagnética	Exposición de trabajadores a campos electromagnéticos	negativo	Sumamente bajo	Turnos normales de operación para evitar sobreexposición Cumplir con lo establecido en las normas técnicas de diseño para instalaciones de transmisión
	Ruido	Ruido de transformadores y paso corriente por conductores	negativo	muy bajo	Utilización del equipo de protección personal dentro de la SE y líneas de transmisión
Suelo	calidad del suelo	Posibles infiltraciones de aceite dieléctrico	negativo	muy bajo	Uso de dique de contención y aceite sin pcb
Agua	agua superficial	Derrames y filtración de combustible o lubricantes	negativo	muy bajo	Mantenimiento de sistema de cunetas y drenajes para la subestación.
	agua subterránea	Derrames y filtración de combustible o lubricantes	negativo	muy bajo	Contar con Kit de derrames Prohibir los servicios de manteamiento dentro del área de trabajo
Biótico	Flora	Pérdida de cobertura vegetal	negativo	bajo	Limitar poda por mantenimiento de las líneas de transmisión a lo estrictamente necesario en las normas técnica de la Comisión Nacional de

					Energía Eléctrica para garantizar la seguridad de la línea
	Fauna	Alteración de hábitat	negativo	bajo	Delimitación de áreas a intervenir para prevenir alterar áreas innecesarias.
Socio cultural	Generación empleo	Creación de fuentes de trabajo	positivo	muy bajo	
	Riesgos laborales	Electrocuciones o quemaduras	negativo	muy bajo	Capacitación, inducción y uso de equipo de protección
	Paisaje	SE y líneas de transmisión eléctrica	negativo	bajo	

Fuente: Everlife, S.A., 2012.

13. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Medidas de Mitigación

A continuación se incluyen los Cuadros 13.1 y 13.2 con los impactos ambientales identificados y las medidas de mitigación propuestas, 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 13. 1. Resumen de Impactos y Medidas de Mitigación en la Etapa de Construcción.

Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medidas de Mitigación
Suelos	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 las pendientes lo ameriten, como por ejemplo: gaviones, trinchos, tablestacados.
		Implementar la práctica de conformación de taludes por medio del uso de terrazas o bermas.
		Cubrir las zonas alteradas o erosionables con ramas, copas de árboles y desechos de madera 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 líneas y subestación eléctrica.
		Instalar medidas de control de la erosión conforme se avanza con el programa de construcción del Proyecto.
		Instalar estructuras como cunetas, drenajes superficiales, filtros, etc. para el control de sedimentos para disminuir la velocidad del escurrimiento.
		Aplicar las medidas de control de la erosión hasta que crezca la vegetación.
		Retirar materiales excedentes de las excavaciones de las áreas de trabajo y se colocar en sitios previamente seleccionados y con la autorización correspondiente.
	Cambio en el uso de la Tierra	Previo a dar inicio a las actividades de habilitación de los sitios de construcción de las líneas, subestación eléctrica y accesos, se deberá proceder a su delimitación.
		Permitir cultivos de bajo porte o la sucesión natural a lo largo del tiempo, en el área libre entre torre y torre de las interconexiones, siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea.
	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 de las interconexiones y la subestación eléctrica.
		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.
		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 como cunetas, drenajes superficiales, filtros, etc. 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.
		Los materiales excedentes de las excavaciones se esparcirán en forma inmediata de las áreas de trabajo, protegiéndolos adecuadamente, y se colocarán en las zonas de depósito previamente seleccionadas
		Se prohíbe alterar las escorrentías naturales de aguas, así como realizar desmontes o terraplenes desprovistos de una mínima capa de tierra vegetal en terrenos con pendientes fuertes.
		Limitar la remoción de la cobertura vegetal al mínimo para reducir el proceso de erosión.
	Compactación del suelo	Previo a dar inicio a las actividades de habilitación de los sitios de construcción de las líneas de transmisión, la subestación eléctrica 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,
	Generación de desechos	Toda basura o desechos se botarán únicamente en los lugares designados para el efecto, y es prohibido almacenarlos o disponerlos al aire libre.
		Ubicar contenedores herméticos para la disposición de basura en los sitios de construcción de la subestación, 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.
		Seguir todas las disposiciones del Plan de Manejo de Desechos Sólidos.
	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,
Flora	Pérdida de la Cobertura Vegetal	Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre torres, 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.
	Alteración de la composición y estructura vegetal	Al finalizar la construcción de las torres de las líneas de transmisión y subestación eléctrica restaurar y estabilizar el terreno.
Fauna	Perturbación de fauna local	Socialización de caracterización biótica y capacitar al personal de construcción sobre la importancia de la protección y conservación de los recursos naturales.
		Prohibir el uso de bocinas.

Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medidas de Mitigación
	Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde	Prohibición de la cacería y extracción de fauna.
		Delimitar las áreas de intervención.
		Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre las torres de las interconexiones siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea.
		Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido según área de seguridad de la línea.
Hídrico	Afectación de cuerpos de agua	Dar cumplimiento al plan de Manejo de Desechos Sólidos.
		Se prohíbe alterar las escorrentías naturales de aguas, así como realizar desmontes o terraplenes desprovistos de una mínima capa cobertura vegetal, en sitios tales como laderas y terrenos con pendientes muy inclinadas.
		Controlar el flujo de agua 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.
		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	Incremento en los niveles de ruido	Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrollen.
		Brindar un mantenimiento constante a todo motor de combustión interna.
		Limitar el uso de bocinas, especialmente en áreas cercanas a comunidades.
		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.
	Emisión de material particulado	Reducir la generación partículas en suspensión (PM10) mediante el riego periódico en las rutas a utilizar, cuando las condiciones lo requieran.
		El contratista de construcción debe brindar mantenimiento apropiado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería, cuando estos hayan sido afectados por las actividades del Proyecto.
		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.
	Emisión de gases	Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrollen.
		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.
		Brindar un mantenimiento constante a todo motor de combustión interna
Socioeconómico y Cultural	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 y se limiten al área de servidumbre
		Delimitar áreas de intervención del Proyecto.
		Deberá realizarse la indemnización de los daños a los cultivos localizados dentro de la franja de servidumbre de las líneas de transmisión afectados por la construcción.
	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.
		Capacitar a los pilotos de los vehículos sobre técnicas de conducción defensiva.
	Generación de ingresos	Contratación de mano de obra no calificada de la región.
	Afectación de accesos	Los caminos de acceso serán acordados por los representantes de la compañía, del contratista de construcción 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.
	Impactos a la Salud y Seguridad	Reducir la generación partículas en suspensión (PM10) mediante el riego periódico en las rutas a utilizar cuando las condiciones a sí lo requieran.
		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 y debidamente tapadas para evitar accidentes por caída del personal y animales.
		Deberá señalizarse las zonas de trabajo con letreros.

Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medidas de Mitigación
		Implementar señalización y rotulación preventiva, tanto horizontal como vertical.
		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.
	Impactos a la Salud y Seguridad	Todos los vehículos que transiten dentro de la subestación deberán de encender sus luces para una mejor visibilidad
	Afectación del Patrimonio Cultural	La empresa contará con un arqueólogo el cual asistirá a los sitios en caso de que los trabajadores durante la ejecución de las obras realicen hallazgos fortuitos los cuales serán manejados conforme a lo establecido por el IDAEH.
		Se realizarán los rescates arqueológicos necesarios en coordinación con el IDAEH.
	Afectación de la propiedad privada	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 rótulos 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 dentro del área de servidumbre
		El contratista de construcción 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.
	Afectación del paisaje	El
		Los residuos de materiales de construcción, empleados en el establecimiento de bases y para la instalación de torres y cables, deben ser trasladados a lugares apropiados fuera de las comunidades, para su disposición final.

Fuente: Everlife, S.A., 2012.

Cuadro 13. 2. Resumen de Impactos y Medidas de Mitigación en la Etapa de Operación.

Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medidas de Mitigación
Suelo	Generación de desechos	Toda basura o desechos se botarán únicamente en los lugares designados para el efecto, y es prohibido almacenarlos o disponerlos al aire libre.
		Seguir todas las disposiciones del Plan de Manejo de Desechos Sólidos.
	Contaminación del suelo por derrame de aceite dieléctricos o de hidrocarburos	Para la contención se construirá una fosa, trinchera o dique de concreto armado, para conducir el aceite hasta una fosa contenedora, estas estarán donde hay transformadores.
		Contar con un Kit de derrames, prohibir el mantenimiento de vehículos en el área del proyecto, únicamente se permitirá realizar estas actividades en talleres. La disposición final de los aceites usados podrá realizarse a través de una empresa especializada y autorizada por las autoridades competentes.
Flora	Alteración de la composición y estructura vegetal	Todo desbroce y corte de vegetación deberá limitarse al área de servidumbre de paso establecido.
		Mantener el corte de vegetación al mínimo necesario para el mantenimiento de la servidumbre de las LT.
Fauna	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 las LT.
		Prohibir el uso de bocinas, e implementar barreras naturales para mitigar el ruido.
		Prohibición de la cacería y extracción de flora y fauna.
Atmosférico y Ambiental	Riesgo de colisión de aves por las líneas de transmisión	Aumentar la visibilidad del cable de guarda con dispositivos desviadores de vuelo, en donde se requieran.
	Generación de material particulado	Durante las actividades de mantenimiento los vehículos deben circular a baja velocidad en las rutas de terracería.
	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
Socioeconómico y Cultural	Radio interferencia e inducciones eléctricas	Se vigilarán las distancias mínimas para la ubicación de nuevas viviendas, escuelas, etc. En las proximidades de las líneas de conducción de electricidad
	Alteración del paisaje	La remoción de cobertura vegetal se limitará a la estrictamente necesaria.
	Impactos a la salud y a la seguridad	Utilizar vestimenta apropiada, resistente, botas o cobertores desechables para zapatos, casco, guantes de PVC, además de los lentes de seguridad.
		Los recipientes que contengan aceite dieléctrico (libres de pcv´s) deben estar herméticamente cerrados y etiquetados.
		En caso de contacto con los ojos o con la piel se deben de tomar las acciones pertinentes 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.

Fuente: Everlife S.A., 2012.

13.1. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL (PGA)

TRECSEA, es una empresa que cuenta con personal con numerosos años de experiencia en el desarrollo de proyectos para el transporte de energía eléctrica, lo cual le ha permitido fortalecer su imagen de una empresa consciente y responsable del entorno ambiental y social que nos rodea. Sus aportes se derivan no sólo de la necesidad estratégica de cuidar y proteger el medio ambiente, sino también de su compromiso y responsabilidad social.

El Plan de Gestión Ambiental (PGA) es un conjunto de planes, programas, procedimientos, prácticas y acciones, orientados a prevenir, eliminar, minimizar y controlar los impactos negativos, así como maximizar aquellos impactos considerados positivos, que las actividades asociadas a la fase de construcción y operación del Proyecto puedan causar al entorno ambiental y social.

El PGA constituye una herramienta dinámica, y por lo tanto variable en el tiempo, la cual deberá ser actualizada y mejorada en la medida en que los procedimientos y prácticas se vayan implementando, o cuando se modifiquen los procesos productivos. Esto implica que TRECSEA deberá mantener un compromiso hacia el mejoramiento continuo de los aspectos ambientales en las actividades de construcción, operación y mantenimiento del sistema.

El PGA contiene una descripción detallada de las diferentes medidas de mitigación, que se deberán establecer como necesarias, proveyendo rangos de costos estimados y proponiendo sus respectivos cronogramas de ejecución. Se proponen los programas de acción para mitigar, compensar y/o minimizar los impactos negativos, así como para optimizar aquellos positivos, presentados como parte integral del PGA. El Plan incluye una propuesta de estructura organizacional para la gestión ambiental del Proyecto y un Programa de Comunicaciones y Relaciones Comunitarias.

A continuación, se presenta la estrategia de manejo ambiental y social, propuesta para dar cumplimiento a la normativa ambiental de Guatemala y los propios estándares corporativos de TRECSEA.

El cumplimiento de las regulaciones ambientales y la implementación de las medidas de mitigación propuestas, serán llevadas a cabo con procedimientos ambientales y de gestión social específicos, los cuales serán utilizados durante las fases de construcción y operación del Proyecto. El PGA consiste en Planes de Manejo puntuales, diseñados para contrarrestar los potenciales impactos negativos que puedan surgir en las diferentes etapas del Proyecto, así como potencializar impactos positivos.

La estrategia integra las siguientes herramientas:

- Enfoque Conceptual y Políticas de Manejo Ambiental y Social
- Planes de Manejo
 - Plan de Manejo de Suelo
 - Plan de Acarreo y manejo de accesos
 - Plan de manejo de aguas superficiales
 - Plan de manejo de contaminación atmosférica
 - Control de material Particulado

- Control de gases de fuentes móviles
 - Control de niveles de ruido
- Plan de manejo de la franja de servidumbre de las líneas de transmisión.
- Plan de manejo de flora y fauna
- Plan de manejo de desechos
- Plan de manejo de hidrocarburos
- Plan de señalización
- Plan de mantenimiento y servicio de maquinaria y equipo
- Plan de Gestión Social
 - Plan de Comunicación y Participación Comunitaria
 - Plan de Rescate y Monitoreo Arqueológico

13.1.1. Enfoque Conceptual

TRECSA tiene el compromiso de identificar, evaluar, prevenir, corregir, mitigar y/o rehabilitar los impactos ambientales negativos y potenciar los positivos, derivados de la operación y el mantenimiento del Proyecto. Del mismo modo, asume la responsabilidad de desarrollar, diseñar y manejar las modificaciones propuestas en este Proyecto teniendo en consideración la protección de la calidad del medio ambiente, la salud y bienestar humano.

Durante las etapas de construcción y operación del Proyecto, la Política de Gestión Ambiental está orientada, diseñada y manejada de manera que se proteja el medio ambiente circundante, de acuerdo con las leyes ambientales guatemaltecas existentes, así como algunas guías ambientales internacionales.

Las preocupaciones de las comunidades expresadas durante la etapa de Participación Pública (descrito en la Evaluación De Impacto Ambiental Del Proyecto Pet-01-2009, Plan De Expansión De Transporte 2008-2018, Lote E y en el capítulo 10 del presente estudio), son parte integral de la política de manejo ambiental y de la implementación y cumplimiento de las medidas de mitigación de impactos ambientales.

Mediante el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (estudio de EIA), TRECSA determinará los aspectos significativos e impactos de sus operaciones y definirá medidas específicas de manejo y mitigación. El PGA se deberá actualizar periódicamente para asegurar que las operaciones se realicen de acuerdo con los programas ambientales aplicables.

13.1.2. Planes de manejo

13.1.2.1. 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 de las líneas, la subestación eléctrica y accesos, se deberá proceder a su delimitación para evitar la afectación del suelo en áreas innecesarias.
- Evitar en la mayor medida posible la ubicación de estructuras en sitios inestables.
- Habilitar obras de contención en sitios donde se las pendientes lo ameriten, como 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 vivas⁷ o muertas⁸.
- Los apilamientos deben tener una inclinación no mayor de 22.5 grados (Relación 2:1), para reducir el riesgo de pérdida.
- 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 de las líneas de transmisión y subestación eléctrica.
- 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 dispuestos adecuadamente. Se prevé que en caso se produzcan derrames, estos será en cantidades muy pequeñas.

⁷ Las barreras vivas son otra técnica utilizada para disminuir el efecto del agua de escorrentía, asociada a terrenos escarpados. Las barreras vivas son hileras de plantas perennes o semi-perennes de crecimiento rápido y denso, que se cultivan transversalmente a la pendiente del terreno, siguiendo las curvas de nivel y con determinado distanciamiento horizontal. Las especies recomendables para este fin son: Zarzamora (*Rubus* sp.) y pacaya (*Chamaedorea* sp.).

⁸ Las barreras muertas generalmente son de piedra o de madera y pueden ser utilizadas igualmente para reducir la velocidad del agua. Son más efectivas en las áreas donde el drenaje ha formado cárcavas (surcos muy profundos). Las barreras de piedra bloquean el flujo de agua y los sedimentos y con el tiempo, éstas formarán terrazas.

- 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.

13.1.2.2. *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.

Es importante hacer notar que no se prevé la necesidad de construir caminos nuevos, ya que los accesos existentes que conducen a los terrenos de la Subestación cuentan con las características requeridas para el paso de camiones con el equipo electromecánico.

En relación a las líneas de transmisión eléctricas, se tiene previsto la utilización de caminos existentes y la utilización de bestias para transportar los materiales hacia los sitios de torre, en muy escasos lugares se ampliarán o realizarán accesos.

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 (Gestión de Servidumbres).
- Al realizar la identificación de los accesos a los sitios de construcción de las torres, se debe señalar 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 a lo largo de todos los caminos de acceso y rutas durante el invierno o en época de lluvia, los trabajos siguientes:

- 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 ingresar a propiedad privada:

- Contar con el permiso correspondiente
- Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.
- Señalizar por medio de rótulos 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.
- TRECSA deberá involucrar contratistas con experiencia.



Fuente: Ingeniería de caminos Rurales, 2005.

Fotografía 13.1. Evitar la habilitación de caminos con pendientes escarpadas o en laderas empinadas; esto dificulta controlar el drenaje.

13.1.2.3. 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.

Prácticas Recomendadas

- Dar cumplimiento al plan de Manejo de Desechos Sólidos.
- Controlar el flujo de agua en las áreas construcción mediante cunetas, bermas, estructuras de detención, barreras de pastos naturales, roca, etc. (Ver Figura 13.1).
- Minimizar la afectación y 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.

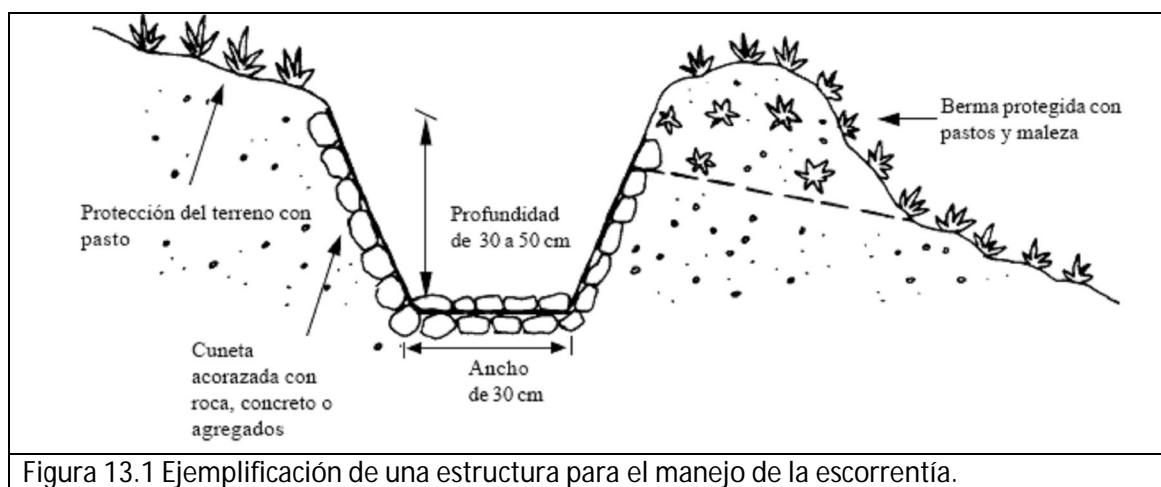


Figura 13.1 Ejemplificación de una estructura para el manejo de la escorrentía.

13.1.2.4. Plan de Manejo de la Contaminación Atmosférica

13.1.2.4.1 Control de Material Particulado

Objetivo

Por medio de la implementación de este plan, se pretende 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 cuando las condiciones así lo requieran.
- Todo vehículo que transporte material edáfico, no irá sobrecargado y tendrá que ir cubierto con una lona.
- Mantenimiento adecuado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería.
- Reducir el tiempo de exposición y área del suelo almacenado.
- Humectar el suelo almacenado para evitar el proceso de erosión eólica en sitios de subestaciones o cubrirlo adecuadamente.
- Permitir la regeneración natural en las áreas intervenidas para prevenir la generación de material particulado.
- 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.
- Elaborar un plan de transporte de personal y materiales para la optimización los viajes y la capacidad de carga de los vehículos.

13.1.2.4.2 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.

13.1.2.4.3 Control de Niveles de Ruido

Objetivo

Se busca 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.
- Limitar el uso de bocinas, especialmente en áreas cercanas a comunidades.
- En caso de ser necesario en la subestación, implementar el uso de barreras naturales para contener los niveles de ruido.
- Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (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.

13.1.2.5. *Plan de Manejo de la Franja de Servidumbre de las líneas de transmisión*

Objetivo

Se busca minimizar los impactos e inconvenientes provocados por el mantenimiento de la franja de servidumbre construcción del Proyecto

Etapas en las que Aplica

- Construcción

13.1.2.5.1 Habilitación de la Servidumbre

- 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 las LT de las interconexiones, en la franja de servidumbre.

- El contratista deberá tomar todas las precauciones para evitar y minimizar 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 cimientó.
- 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.

13.1.2.5.2 Mantenimiento de Servidumbre de Paso de la Línea de Transmisión de las interconexiones

Las principales distancias que se deberán considerar para el mantenimiento de estas líneas 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 misma.
- Dentro del área del proyecto se puede conllevar actividades agrícolas con cultivos de bajo porte.
- Se deben considerar las distancias mínimas de seguridad entre cualquier objeto y las líneas de transmisión.

13.1.2.5.3 Inspección de las líneas 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.

13.1.2.6. 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).

13.1.2.6.1 Conservación de Especies en Peligro

Con base en la descripción de la flora y fauna del AID del Proyecto, contenida en el Capítulo 9, se determinó la existencia de especies incluidas en la Lista de Especies Amenazadas (LEA) CONAP y en los Apéndices del Convención del Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES) (Sección 9.2.1). 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. Las actividades que conforman este programa son:

- **Socialización de Caracterización Biótica:** Previo a dar inicio a la construcción del Proyecto, TRECSA 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.

Este programa de socialización y concientización deberá implementarse durante toda la etapa de construcción del Proyecto.

- **Flora con estatus de conservación:** Las áreas a intervenir directamente incluyen los sitios de emplazamiento de las torres y el terreno de la subestación a construir. En caso de encontrarse especies de flora incluidas en los listados de protección, en las áreas de torres y subestación deberá coordinarse con el CONAP las medidas a tomar en relación con dichas especies.

A continuación, el Cuadro 13.2 incluye el listado de las especies de flora, identificadas durante la elaboración del estudio de EIA, que se encuentran incluidas en el LEA del CONAP y en el listado CITES.

Cuadro 13. 2. Listado de especies de flora incluidas en los listados LEA y CITES

Nombre Común	Nombre Científico	CONAP	CITES
Pitahaya anaranjada	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	2	II
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	3	-
Conacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	3	-
Esqueleto	<i>Euphorbia tirucalli</i>	2	II
Cactus	<i>Melocactus curviespinus</i>	2	II
Guayacán	<i>Guaiaacum sanctum</i>	1	II
Sabal	<i>Sabal mexicana</i>	3	-
Órgano	<i>Stenocereus eichlamii</i>	2	II
Cactus	<i>Stenocereus pruinosus</i>	2	II
Gallito	<i>Tillandsia xerographica</i>	1	II

Fuente: Everlife, S.A. 2012.



Fuente: Everlife, S.A. 2012

Fotografía 13. 2 *Tillandsia xerographica*

Se encuentra incluida en el Listado de Especies Amenazadas del CONAP bajo la categoría 1 y en el Apéndice II de CITES.

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 de fauna en particular debido principalmente a la pérdida de hábitat. Se identificaron 4 especies presentes dentro de las listas de protección. El bejuquillo (*Oxybelis aneus*) y la serpiente coral (*Micrurus sp.*) se encuentran dentro de la categoría 3 del LEA mientras que la iguana negra (*Ctenosaura palearis*) dentro de la categoría 2. En cambio, la iguana (*Iguana iguana*) se encuentra dentro de la categoría 3 del LEA y el Apéndice II de CITES. Se prevé que de presentarse 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. Dentro del área del proyecto se identificaron el Clis clis (*Falco sparverius*) y la Perica (*Aratinga strenua*) ambos dentro de la categoría 3 del LEA y el Apéndice II de CITES. 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 (colisiones principalmente).

Mamíferos: Los mamíferos con estatus de conservación presentes en el Proyecto, identificados por medio de la línea base dentro de la categoría 3 del LEA son *Canis latrans* (coyote) y *Procyon lotor* (mapache). Ambas especies presentan patrones de desplazamiento sumamente amplios, por lo que se considera que al presentarse las actividades iniciales del proyecto, estos buscarán áreas no perturbadas.

La prohibición de la cacería y extracción de mamíferos, especialmente las cinegéticas 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 AP. Además en todas las fases del Proyecto se debe implementar la capacitación periódica sobre el cuidado y respeto del medio ambiente y biodiversidad.

13.1.2.6.2 Biodiversidad Terrestre

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

i. 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 de la subestación El Rancho 230/69KV.
- Capacitar al personal sobre la importancia de la protección y conservación de los recursos naturales.
- Las áreas aprobadas para las actividades de construcción deben ser claramente delimitadas, especialmente en áreas boscosas.
- Todas aquellas actividades asociadas a la construcción de instalaciones u otros estarán orientadas a reducir al mínimo los posibles impactos. Estos procedimientos serán incorporados en los trabajos de ingeniería, que serán requeridos al contratista.
- Evitar la tala innecesaria de vegetación.
- Se recomienda delimitar áreas o sitios de cercanías 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.
- Prohibir la cacería y extracción de flora y fauna.
- Evitar habilitar las obras auxiliares (campamento, bodegas, etc.) en sitios con cobertura boscosa.

ii. Etapa de Operación

- Capacitar al personal sobre la protección y conservación de los recursos naturales.
- Limitar a lo estrictamente necesario la poda de vegetación durante las actividades de mantenimiento de la servidumbre de la LT de las interconexiones.
- 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.
- Prohibir a los trabajadores y contratistas encargados del mantenimiento la cacería y extracción de flora dentro del AID.
- Los sitios donde se identifiquen tránsito activo de vida silvestre deberán ser señalizados.
- Las líneas no deben construirse sobre un cuerpo de agua.
- Aumentar la visibilidad del cableado, especialmente del cable guarda con dispositivos desviadores de vuelo en corredores migratorios, estos pueden reducir hasta el 80% de las colisiones (la figura 13.2 ejemplifica dispositivos desviador de vuelo).

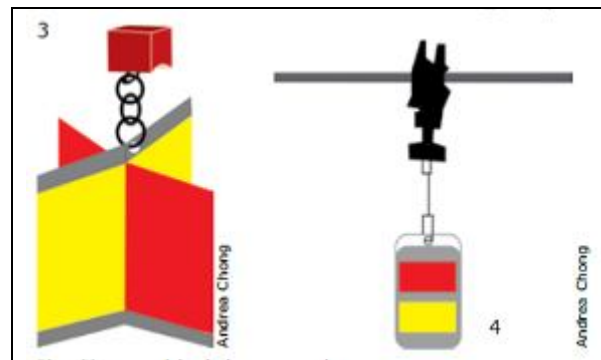


Figura 13. 2 Dispositivo desviador de vuelo de aves.

- 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 tal manera que se aumente la visibilidad del cable de guarda desde cualquier ángulo para las aves en vuelo (Figura 13.3).

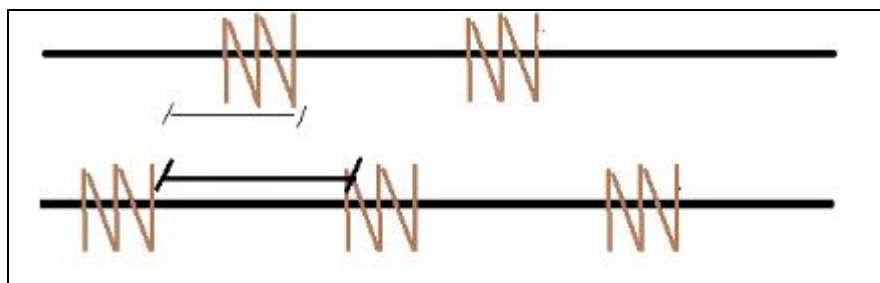


Figura 13. 3 Vista de arriba de instalación alternada de espirales desviadores de vuelo en los cables del sistema eléctrico.

13.1.2.7. Plan de Manejo de Desechos

13.1.2.7.1 Desechos Sólidos

Para un buen manejo de desechos sólidos se debe señalar 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 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 en la SE, 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 botadero autorizado.

El dimensionamiento de los recipientes a colocar para la captación de estos desechos se realizará de acuerdo a la producción per cápita de residuos sólidos, al número de personas servidas y al tiempo de permanencia de éstas en el sitio (duración del Proyecto).

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), los cuales se clasifican según el cuadro 13.3.

Cuadro 13. 3 Clasificación por porcentaje de la generación de residuos por persona según la OMS

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

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

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 70.8 kg/día de desechos sólidos.

Prácticas Recomendadas

- Se prohíbe botar basura o desechos con excepción de los lugares designados para el efecto y de acuerdo a las disposiciones que constan en este Plan.
- Se prohíbe el almacenamiento de desechos al aire libre o en recipientes improvisados.
- Los residuos deben almacenarse en contenedores (cilindros) con bolsas plásticas para su fácil transporte y manejo, debidamente rótulos y diferenciados en el área de la SE.
- 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.
- Capacitar 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.

- Los desechos de herrajes y material conductor no deberán ser arrojados al suelo o dispuestos inadecuadamente, encontrándose dispersos en el área. Estos desechos deberán manipularse, almacenarse y transportarse con precaución, a fin de evitar posibles accidentes o eventualidades.
- Los desechos determinados como peligrosos no deberán ser mezclados con los desechos sólidos comunes.
- Los contenedores que se seleccionen para almacenar los desechos deberán tener las siguientes características: la tapa no debe permitir la entrada de agua, insectos o roedores, ni el escape de líquido de las paredes o el fondo.
- Los recipientes desechables pueden ser bolsas, sacos o fundas de material plástico o de características similares, con resistencia para soportar la tensión ejercida por los desechos sólidos contenidos y por su manipulación.



13.1.2.7.2 Desechos y Materiales Peligrosos

Con el propósito de prevenir la contaminación del suelo o recurso hídrico, a causa de derrames o fugas de aceite dieléctrico (libre de pcv's), se habilitarán sitios de contención impermeabilizados. Este método de contención consistirá de una fosa, trinchera o dique de concreto armado, el cual deberá conducir el aceite hasta una fosa contenedora con una capacidad igual al 110 % del aceite contenido en los transformadores.

Manejo de Transformadores de Potencia dados de Baja

Si bien la generación de estos residuos no será frecuente, por el tiempo de vida útil de estos dispositivos, se deberá implementar un área que cumpla con los requerimientos mínimos tales como:

- Contar con sitios impermeabilizados y protegidos de la lluvia, a fin de evitar la contaminación del suelo por lixiviación o escorrentía.
- Se deberá además colocar señalización, con letreros alusivos a la peligrosidad en lugares y formas visibles.
- Se deberá proveer de materiales absorbentes para la recolección de posibles derrames.
- Realizar revisiones periódicas de válvulas y tapas de los transformadores a fin de evitar fugas de estos dispositivos. Esta medida evitará el ingreso de aguas lluvias al interior de las carcasas de los transformadores.
- Se deberá implementar un programa de mantenimiento preventivo y de supervisión.

Manipulación de Aceite Dieléctrico y Aceite Usado en Actividades de Mantenimiento

A continuación se presentan medidas de protección laboral, para la manipulación de aceite dieléctrico y otro tipo de aceites generados durante actividades de mantenimiento.

- No ingerir o tener contacto con la piel o con los ojos.
- Los materiales que ofrecen mejor resistencia al aceite dieléctrico, son los cauchos fluorados resistentes a los químicos y los elastómeros.
- Una máscara de tipo CC, puede ser utilizada cuando la exposición al aceite sea baja.
- Todo recipiente que contenga aceite dieléctrico deberá estar herméticamente cerrado.
- Se deberá almacenar en lugares donde no se realice preparación de alimentos.
- No se deberá fumar en los lugares donde se trabaje con aceite dieléctrico.
- A temperaturas sobre 60°C se generan vapores altamente tóxicos, por lo cual al manipular sobre esta temperatura se deberá usar máscara con aire forzado o máscara con filtro orgánico.
- Al contaminarse la piel, retire el aceite dieléctrico de ella lavando con agua y jabón neutro, ya que este aceite se mezcla fácilmente con la grasa de la piel, facilitando así su ingreso al torrente sanguíneo. Su contacto prolongado puede producir fisuras y sequedad de la piel.
- No se recomienda el uso de solventes para limpiar la piel.
- El agua producto de esta limpieza no debe llegar al medio ambiente debido a que este aceite es contaminante.
- En caso de contacto con los ojos se debe lavar con abundante agua por espacio de 15 minutos.
- Se debe proveer de duchas de emergencia y lavaojos en las instalaciones que exista el potencial de haber salpicaduras o derrames de aceite dieléctrico.

Manejo y Disposición Final de Aceite Dieléctrico

El aceite dieléctrico a ser utilizado en los transformadores de la Subestación del Proyecto, no contendrá PCB, por lo que podrá ser eliminado como un residuo de aceite usado. La disposición final de los aceites usados podrá realizarse a través de una empresa especializada y autorizada por las autoridades competentes.

TRECSA deberá solicitar a la empresa contratada, la Licencia Ambiental a la actividad de manejo y disposición final de los mencionados desechos. Esto se basa en la responsabilidad solidaria que como generador de desechos peligrosos tiene la empresa, acorde con el marco legal ambiental vigente.

Registro de desechos Peligrosos

Para el manejo de los desechos peligrosos que se generen se deberá implementar el uso de registros en los que se indique:

- Origen y naturaleza de los desechos peligrosos generados.
- Características y cantidades de desechos peligrosos generados.

- Disposición o destino final de los desechos.

A los desechos peligrosos que sean dispuestos o eliminados por empresas contratadas, se deberá exigir el respectivo certificado de destrucción del desecho peligroso.

13.1.2.8. *Plan de 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.

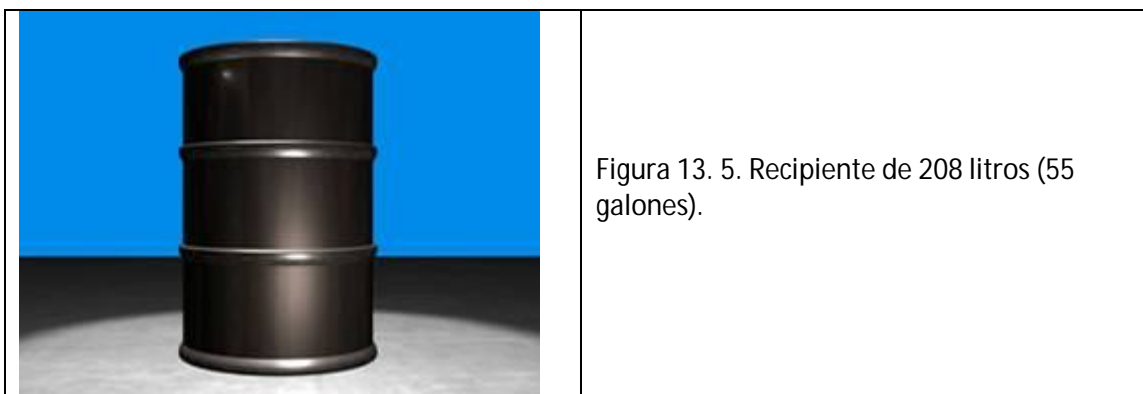
Los vehículos livianos se abastecerán de combustible en las estaciones de servicio locales. En el caso de la maquinaria pesada, muy probablemente se necesitará el abastecimiento de combustible a los frentes de trabajo, utilizando recipientes con capacidad máxima de hasta 208 litros (55 galones). Al igual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

Etapas en las que Aplica

- Construcción y operación

Prácticas Recomendadas

- Los recipientes que tengan una capacidad individual mayor a 208 litros (55 galones) serán colocados en un área con contención secundaria (Figura 13.6), 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 deberán 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.



13.1.2.9. 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.

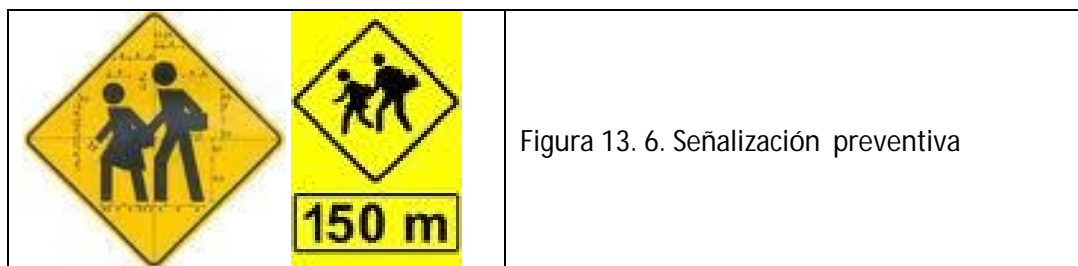
Etapas en la que Aplica

- 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.
- Señalizar sitios de entrada y salida de vehículos.
- Se debe prever que la señalización, sobre todo la exterior, sea visible de día y de noche, para lo cual se deberán utilizar materiales fluorescentes y que tengan buena visibilidad.
- Se debe tener en cuenta el bajo nivel de escolaridad de los habitantes de los departamentos donde se ubicarán las obras del Proyecto, por lo que la señalización deberá ser principalmente gráfica.



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

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

- "Zona de Trabajo: Cuidado al caminar"
- "Prohibido acercarse"



Figura 13. 7. Artículos para la señalización y delimitación de sitios de trabajo.

Señalización para la circulación de vehículos:

- Los vehículos que inicien un movimiento lo anunciarán mediante señales acústicas, esto incluye la señal de retroceso que es de carácter obligatorio para todo vehículo.
- Implementación de señales para advertir del movimiento de vehículos.
- Todo vehículo que circule dentro de la subestación deberá hacerlo con las luces encendidas para que sea visible a una distancia considerable.

Por ejemplo:

- "Cuidado Entrada de vehículos a pocos metros"
- "Disminuya la velocidad, salida de vehículos"
- "Peligro, salida y entrada de vehículos".
- "Encender sus luces"

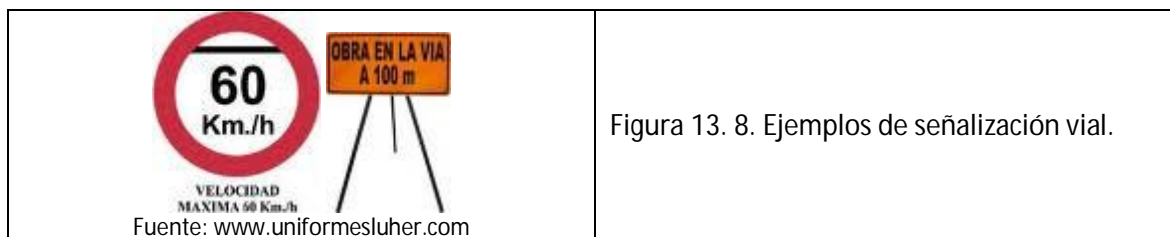


Figura 13. 8. Ejemplos de señalización vial.

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.”.

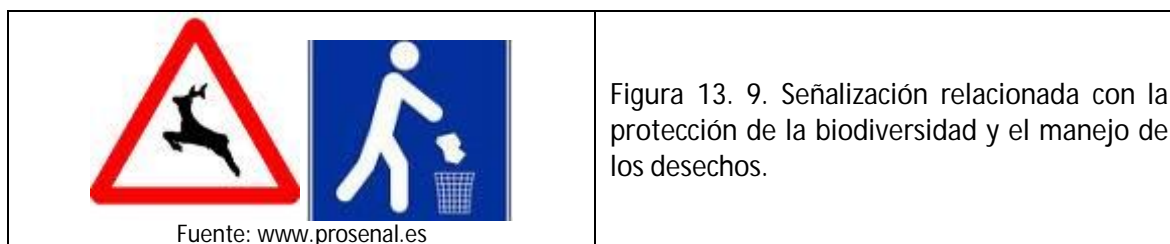


Figura 13. 9. Señalización relacionada con la protección de la biodiversidad y el manejo de los desechos.

13.1.2.10. Mantenimiento y Servicio De Maquinaria Y Equipo

Los vehículos livianos recibirán su servicio en talleres adecuados para este fin. 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 residente de obras. El servicio de los vehículos se llevará a cabo de la siguiente manera:

- El mantenimiento a equipo y maquinaria se realizará únicamente en talleres debidamente autorizados
- El personal experimentado que haya recibido un entrenamiento apropiado llevará a cabo el servicio del equipo.
- 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.
- 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.

13.1.2.11. *Plan de Rescate Arqueológico*

Objetivo

Preservar los valores culturales mediante el monitoreo y rescate de los restos arqueológicos que pudiesen existir dentro del área de intervención directa del Proyecto.

Prácticas recomendadas

- En caso que se realice un proyecto de Rescate Arqueológico para la etapa de construcción del Proyecto, debe registrar ante el Instituto de Antropología e Historia (IDAEH).
- Se deberá contar con la supervisión de un arqueólogo durante el desarrollo de las excavaciones necesarias para la cimentación de las torres de las LT y de las Subestaciones Eléctricas a pesar de no encontrarse cercanas a los sitios arqueológicos registrados. El propósito es proteger el patrimonio arqueológico que no se presente superficialmente y que no fue posible identificar en el presente estudio o hallazgos fortuitos.
- En caso se determine la existencia de restos arqueológicos se deberá detener las actividades de excavación y se procederá a informar al IDAEH sobre los hallazgos fortuitos.
- En caso se determine la existencia de restos arqueológicos se deberá replantear en conjunto con las autoridades competentes la posibilidad de reubicar el sitio de construcción de la torre.

13.1.2.12. *Plan de Comunicación Social*

Objetivos

1. Dar a conocer el presente Proyecto adjudicado a TRECESA 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 TRECESA y empresas contratistas en la forma de realizar acercamiento a los habitantes del área de influencia del Proyecto y facilitar las diferentes etapas y actividades del Proyecto mediante acuerdos, en un marco de equidad.

Etapas en las que aplica

Construcción, operación

Prácticas recomendadas

- Comunicación con las Comunidades
- Presentación del proyecto ante los Gobernadores Departamentales en donde intervendrá el Proyecto, esta labor deberá estar a cargo del personal de Gestión Social de TRECESA.
- Presentación del proyecto ante los Alcaldes municipales en donde se localicen comunidades que integran el AID del Proyecto, dicha labor será desempeñada por el personal de Gestión Social de TRECESA. 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 AID del proyecto. La notificación deberá incluir nombre completo de la persona responsable, número de cédula (o documento de identificación), listado de comunidades a visitar en la jurisdicción del Municipio e incluir una breve explicación sobre objetivo de las visitas.
- Después de haber presentado el Proyecto al Gobernador Departamental y Alcalde Municipal, es preciso dirigirse a la Dirección Municipal de Planificación –DMP- para informar sobre el Proyecto y solicitar acompañamiento por parte de algún representante de la misma. El delegado de la Municipalidad para tal efecto, deberá hablar español y

preferentemente el idioma que se hable en las comunidades hacia donde se dirige el personal de TRECSEA o empresas contratistas.

- Solicitar en la DMP, el listado y números telefónicos de las personas que forman parte de los Consejos Comunitarios de Desarrollo –COCODES-, principalmente los Presidentes y Alcaldes Auxiliares de las comunidades que integran el AID 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 AID del Proyecto. En este primer contacto se deberá identificar indicando sus datos personas, para quien labora y objetivos de la visita a la comunidad.
- Cuando el personal de TRECSEA y contratistas lleguen a las comunidades que integran el AID del proyecto deberán buscar a los líderes contactados de forma previa, con quienes se presentarán nuevamente y dará a conocer el motivo de la visita. Si es necesario solicitará autorización a los líderes de COCODES y otras autoridades locales para informar y obtener el visto para las actividades de seguimiento.
- Durante las visitas a comunidades y durante el desarrollo de trabajo en las mismas, personal de TRECSEA y empresas contratistas deberán acompañarse de un representante de la municipalidad ó un representante de las autoridades locales y COCODES para generar un ambiente de confianza y transparencia con las comunidades.
- Desarrollar actividades entre las 8 de la mañana y 5 de la tarde, salvo reuniones previamente acordadas y programadas con los líderes comunitarios para salvaguardar la integridad física de los empleados de TRECSEA y colaboradores de empresas contratistas.

Estructura de comunicación

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

Metodología a implementar

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

Resolución de Conflictos

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

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

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

Cronograma

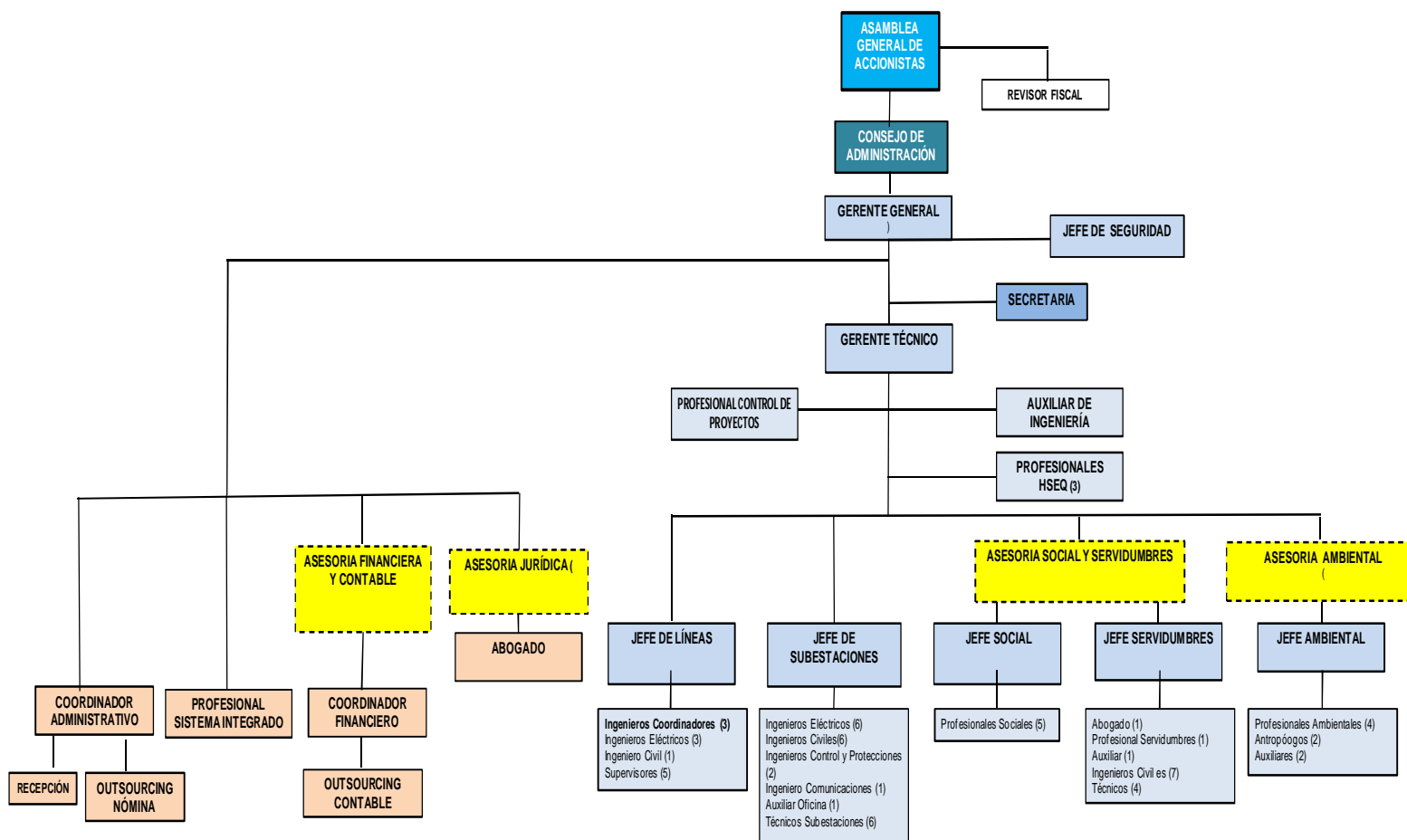
El presente plan se implementará en toda la vida útil del proyecto: etapa de construcción.

13.2. ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO Y EJECUTOR DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Dentro de la Política Ambiental de TRECSA 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.

Figura 13. 10 Organigrama del Proyecto durante la Etapa de Construcción y Operación.



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

13.2.1. Responsable de la Implementación del Plan de Gestión Ambiental

La implementación y seguimiento del PGA estará a cargo del Departamento de Gestión Ambiental de TRECSA. Al mismo tiempo, este departamento velará porque el PGA sea divulgado y cumplido por todos los contratistas y subcontratistas del Proyecto.

Entre las responsabilidades del Departamento de Gestión Ambiental estarían:

- Mantener a la empresa actualizada en cuanto a cambios en las leyes, reglamentos, ordenanzas y normas ambientales de Guatemala y comunicar éstos a las unidades responsables.
- verificar el cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental.
- Establecer, en concordancia con el organigrama vigente, las funciones de los empleados, las líneas de autoridad y responsabilidad respecto al PGA.
- Mantener reuniones trimestrales para realizar un seguimiento al PGA y tomar medidas correctivas, con énfasis en la prevención de la contaminación.
- Asegurar que el plan de manejo cuente con los recursos económicos necesarios de manera oportuna para su implementación.

La estructuración de un Comité de Gestión Ambiental sería opcional y el mismo podría estar formado por directivos de la empresa y representantes de diversas áreas de la misma.

13.3. SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (MONITOREO)

El Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental permitirá a TRECSA verificar el cumplimiento de sus objetivos de gestión ambiental, a través del monitoreo y seguimiento del mantenimiento eléctrico de las líneas de transmisión y la subestación. Además permitirá a TRECSA tomar las acciones preventivas y correctivas de manera oportuna, al permitirle evaluar la eficacia de las medidas de mitigación aplicadas.

TRECSA, a través de su Jefatura de Gestión Ambiental deberá establecer las responsabilidades de los recursos con que se contará para la ejecución del programa de monitoreo ambiental.

A continuación se presenta el resumen del Plan de Gestión Ambiental mediante el Cuadros 13.4 y 13.5.

Cuadro 13. 4. 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.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Habilitar obras de contención en sitios donde se las pendientes lo ameriten, como por ejemplo: gaviones, trinchos, etc.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Implementar la práctica de conformación de taludes por medio del uso de terrazas o bermas.	Etapas de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	Empresas contratistas-TRECSA
				Aplicar medidas de control de la erosión antes del inicio de la temporada de lluvias y de preferencia inmediatamente después de la construcción de las torres.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Instalar estructuras para el control de sedimentos para disminuir la velocidad del escurrimiento.	Etapas de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	Empresas contratistas-TRECSA
				Retirar materiales excedentes de las excavaciones de las áreas de trabajo y se colocar en sitios previamente seleccionadas	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
	1-Despeje de servidumbre e izado de conductor 2- Adecuación de sitios de torres 3-Habilitación de accesos	Cambio en el uso de la Tierra	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	Previo a dar inicio a las actividades de habilitación de los sitios de construcción de las torres y accesos, se deberá proceder a su correcta delimitación para no afectar áreas innecesarias.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Permitir cultivos de bajo porte ó la sucesión natural a lo largo del tiempo, en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
	1- Adecuación de sitios de torres 2-Habilitación de accesos	Erosión	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	Instalar medidas de control de la erosión conforme se avanza con el programa de construcción del Proyecto.	Etapas de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	TRECSA
				Aplicar medidas de control de la erosión antes del inicio de la temporada de lluvias y de preferencia inmediatamente después de la construcción de las torres.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Implementar las medidas necesarias para proteger el material orgánico removido, tal como el uso de barreras vivas o muertas.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Cubrir las zonas alteradas o erosionables con ramas, copas de árboles (siempre y cuando se cuente con la autorización pertinente del INAB) 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.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				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.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Aplicar las medidas de control de la erosión hasta que crezca la vegetación.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Se prohíbe alterar las escorrentías naturales de aguas, así como realizar desmontes o terraplenes desprovistos de una mínima capa de tierra vegetal.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Limitar la remoción de la cobertura vegetal al mínimo para reducir el proceso de erosión.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
	1-Habilitación de	Compactación del	Ley para la Protección y	Previo a dar inicio a las actividades de habilitación de los sitios de construcción de las torres, y accesos, se deberá proceder a su	Etapas de construcción (25	TRECSA

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Cita de la Regulación Ambiental Relacionada con el Tema	Medida ambiental establecida	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable de aplicación de las medidas
	instalaciones auxiliares 2.Cimentación, relleno y compactación 3-Habilitación de accesos	suelo	Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	delimitación para evitar la afectación del suelo en áreas innecesarias.	meses)	
				Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				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,	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
	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	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				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.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Los residuos sólidos domésticos se clasificarán en orgánicos e inorgánicos y se dispondrán en contenedores apropiados	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Seguir todas las disposiciones del Plan de Manejo de Desechos	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
	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,	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
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.	Etapas de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	Empresas contratistas-TRECSA
				Respetar el plan de aprovechamiento forestal, de conformidad con lo que establece la ley forestal y el reglamento de la ley forestal	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
			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)	Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido según área de libranza estimada y distancias de seguridad de la línea.	Etapas de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	Empresas contratistas-TRECSA
				Realizar actividades de salvamento de plantas, especialmente epífitas, ubicando estas especies en viveros registrados y con la anuencia de la autoridad competente, con el fin de reubicarlas donde más convenga.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
			Ley Forestal, Decreto 101-96, reformada por el Acuerdo Gubernativo 173-2010	Coordinar con las autoridades competentes las acciones a tomar para la reubicación de las especies encontradas en los listados LEA y CITES	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando no interfieran con las distancias de	Etapas de construcción (25	Empresas

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
	servidumbre e izado de conductor 2-Adecuación de sitios de torres 3-Habilitación de accesos	composición y estructura vegetal		seguridad de la línea.	meses)	contratistas-TRECSA
					Etapas de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	TRECSA
Fauna	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Cimentación, relleno y compactación 3-Habilitación de accesos 4-Transporte de torres y equipo electromecánico 5-Despeje de servidumbre e izado del conductor	Perturbación de fauna local	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86. 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)	Socialización de Caracterización Biótica y capacitar al personal sobre la importancia de la protección y conservación de los recursos naturales	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Permitir cultivos en el área libre entre torre y torre	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido (10 m del eje principal de la LT).	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Prohibir el uso de bocinas	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Prohibición de la cacería y extracción de flora y fauna.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
	Despeje de servidumbre e izado de conductor	Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde		Delimitar las áreas de intervención	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Dar cumplimiento al plan de Manejo de residuos Sólidos y Líquidos	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Se prohíbe alterar las escorrentías naturales de aguas, así como realizar desmontes o terraplenes desprovistos de una mínima capa de tierra vegetal.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
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	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.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Minimizar la afectación y remoción de la vegetación protectora de los cuerpos de agua.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Implementar el uso de barreras vivas o muertas para resguardar los suelos almacenados temporalmente.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Evitar el almacenamiento de materiales de construcción cerca de cuerpos de agua y en sitios con pendientes pronunciadas.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Prohibir actividades de mecánica en lugares cercanos a cuerpos de agua superficiales.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Prohibir cualquier tipo de vertido, líquido o sólido en el cauce de ríos, quebradas y sus proximidades.	Etapas de construcción (25	TRECSA

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Cita de la Regulación Ambiental Relacionada con el Tema	Medida ambiental establecida	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable de aplicación de las medidas
Atmosférico y Ambiental					meses)	
	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	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Limitar el uso de bocinas, especialmente en áreas cercanas a comunidades.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Adecuar los horarios de trabajo al periodo diurno.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
	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.	Reducir la generación partículas en suspensión (PM10) mediante el riego periódico en las rutas a utilizar	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Mantenimiento apropiado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
			Guías de la USEPA, 1990. Normas nacionales de calidad del aire ambiental (NAAQS), 40 CFR parte 50. (USA).	Todo vehículo que transporte material edáfico, no irá sobrecargado y tendrá que ir cubierto con una lona.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Reducir el tiempo de exposición y área del suelo almacenado.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Humectar el suelo almacenado para evitar el proceso de erosión eólica.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Establecer límites de velocidad.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
	1-Habilitación de accesos 2-Transporte de torres y equipo	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.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Cita de la Regulación Ambiental Relacionada con el Tema	Medida ambiental establecida	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable de aplicación de las medidas
	electromecánico			Elaborar un plan de transporte de personal y materiales para la optimización los viajes y la capacidad de carga de los vehículos.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
			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.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Brindar un mantenimiento constante a todo motor de combustión interna	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
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.	Etapas de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	Empresas contratistas-TRECSA
				Delimitar áreas de intervención del Proyecto.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Deberá realizarse la indemnización de los daños a cultivos localizados dentro de la franja de servidumbre afectados por la construcción	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
	1-Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos 3-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Incremento del de Riesgo 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.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Establecer límites de velocidad.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
	1-Contratación de mano de obra temporal 2-Requerimiento de bienes y servicios	Generación de ingresos	Código de Trabajo	Contratación de mano de obra no calificada de la región	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
					Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Adecuación de los sitios de torre 3-Transporte de torres y equipo electromecánico	Afectación de accesos	Código Penal, Decreto 17-73	Los caminos de acceso serán acordados por los representantes de la compañía, del contratista y de los encargados de la gestión de permisos	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				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	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Señalizar por medio de rótulos los accesos a utilizar, con el propósito que todos los vehículos transiten por la misma entrada y salida.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Realizar y cumplir los acuerdos con propietarios de accesos privados para el uso temporal de los mismos.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Cita de la Regulación Ambiental Relacionada con el Tema	Medida ambiental establecida	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable de aplicación de las medidas
				Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
	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,	Reducir la generación de partículas en suspensión (PM10) mediante el riego periódico en las rutas a utilizar	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrolle.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
			Código de Trabajo	Las áreas colindantes a la excavación deben encontrarse protegidas con cercos de seguridad y tapados adecuadamente para evitar accidentes por caída del personal y animales	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
			Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo (IGSS)	Deberá señalizarse las zonas de trabajo con letreros	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Implementar señalización y rotulación preventiva	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Establecer límites de velocidad en las rutas principales y accesos	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Capacitar al personal que prestará servicios de transporte y acarreo de materiales de construcción sobre temas de seguridad industrial, ocupacional y ambiental	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Implementar una eficiente vía de comunicación y de seguridad durante la energización de la Línea de 230 KV	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
	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	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Se realizarán los rescates arqueológicos necesarios en coordinación con el IDAEH y se determinará la factibilidad de ubicar torres en el sitio o no.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares	Afectación de la propiedad privada	Código Penal, Decreto 17-73	Drenajes locales en los puntos bajos del área, construcción de alcantarillas adecuadas y puentes pequeños donde la línea o caminos de acceso cruzan quebradas, barrancos, etc. y la construcción de veredas con troncos o rellenos en ciénagas o áreas pantanosas.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
	2-Adecuación de Sitios de torre 3-Cimentación, relleno y compactación			Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
	4-Habilitación de			Señalizar por medio de marcas los accesos a utilizar, con el propósito que todos los vehículos transiten por la misma entrada y	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Cita de la Regulación Ambiental Relacionada con el Tema	Medida ambiental establecida	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable de aplicación de las medidas
	accesos			salida.	meses)	
	5-Transporte de torres y equipo electromecánico			Mantener cerradas en todo momento las propiedades atravesadas durante el acceso a los sitios de construcción, para evitar molestias a los propietarios.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
	6-Despeje de servidumbre e izado de conductor			Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				TRECSA deberá de Involucrar contratistas con experiencia.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				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.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				El contratista de construcción 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.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
1-Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos 3-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Afectación del paisaje	Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86	Tan pronto como se finalice de trabajar en un área, se iniciará el proceso de recuperación de la misma.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA	
			Los residuos de materiales de construcción, empleados en el establecimiento de bases y para la instalación de torres y cables, deben ser trasladados a lugares apropiados fuera de las comunidades, para su disposición final	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA	

Fuente: Everlife, S.A. 2012.

Cuadro 13.5. 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 Implementación de la Medida	Responsable de la aplicación de las medidas
Suelo	1-Mantenimiento de la servidumbre 2-Mantenimiento de equipo electromecánico	Generación de desechos	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86	Toda basura o desechos se botará únicamente en los lugares designados para el efecto, y es prohibido almacenarlos o disponerlos al aire libre	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Seguir todas las disposiciones del Plan de Manejo de Desechos	Etapas de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	
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) Ley Forestal, Decreto 101-96, reformada por el Acuerdo Gubernativo 173-2010	Todo desbroce y corte de vegetación deberá limitarse a la franja de servidumbre.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Mantener el corte de vegetación al mínimo necesario para el mantenimiento de la servidumbre de la LT.	Etapas de construcción (25 meses)	
Fauna	Mantenimiento de la servidumbre	Perturbación de la fauna local	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86. Resolución del CONAP 27-96 "Lista Roja de Flora y Fauna Silvestre de Guatemala" y Resoluciones ALC/028-2001 (Flora), ALC/032-99 y ALC/039-99 (Fauna)	Socialización de Caracterización Biótica y capacitar al personal sobre la importancia de la protección y conservación de los recursos naturales	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Mantener el corte de vegetación al mínimo necesario para el mantenimiento de la servidumbre de la LT.	Etapas de construcción (25 meses)	
				Prohibir el uso de bocinas.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Prohibición de la cacería y extracción de flora y fauna.	Etapas de construcción (25 meses)	
				Los sitios donde se identifiquen tránsito activo de vida silvestre deberán ser señalizados.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA
				Aumentar la visibilidad del cable de guarda con dispositivos desviadores de vuelo	Etapas de construcción (25 meses)	
		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. Resolución del CONAP 27-96 "Lista Roja de Flora y Fauna Silvestre de Guatemala"	Instalar los desviadores de vuelo de tal manera que se aumente la visibilidad de los cables desde cualquier ángulo para las aves en vuelo	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSA

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Cita de la Regulación Ambiental Relacionada con el Tema	Medida ambiental establecida	Tiempo Implementación de la Medida	Responsable de la aplicación de las medidas
			y Fauna Silvestre de Guatemala” y Resoluciones ALC/028-2001 (Flora), ALC/032-99 y ALC/039-99 (Fauna)			
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 construcción (25 meses)	TRECSA
	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 vehiculos deben circular a baja velocidad en las rutas de terracería.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
	1-Mantenimiento de la servidumbre	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 construcción (25 meses)	TRECSA
	2-Mantenimiento de equipo electromecánico			Solicitar a los contratistas, de manera periódica, la constancia de mantenimiento preventivo de vehiculos	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
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 construcción (25 meses)	TRECSA
	Transporte de energía	Radio interferencia e inducciones eléctricas		Se establecerán distancias mínimas para la ubicación de nuevas viviendas, escuelas, etc. En las proximidades de las líneas de conducción de electricidad	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
	1-Mantenimiento de equipo electromecánico 2-Mantenimiento de la servidumbre	Impactos a la salud y a la seguridad	Código de Salud, Decreto No. 90-97,	Utilizar vestimenta apropiada, resistente a los químicos, botas o cobertores desechables para zapatos, casco, guantes de PVC, además de los lentes de seguridad	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				En caso de contacto con los ojos o con la piel de aceites se deben de tomar las acciones pertinente y se debe lavar con abundante agua	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
			Código de Trabajo	Establecer límites de velocidad para los vehiculos de supervisión y mantenimiento	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
			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 construcción (25 meses)	TRECSA

Fuente: Everlife, S.A. 2012.

Es importante hacer notar que las medidas de mitigación son de carácter preventivo por medio de la implementación de buenas prácticas de construcción por parte de los contratistas de construcción del Proyecto. Por lo tanto, el monto de construcción del Proyecto ya incluye el costo de la implementación de las medidas establecidas en el PGA antes descrito.

El siguiente, Cuadro 13.6 contiene el listado de actividades y/o contrataciones, cuyo monto deberá asumir TRECESA para garantizar que se dé cumplimiento al PGA, el cual se basa en buenas prácticas de construcción, que forman parte del presupuesto del contratista constructor.

Cuadro 13.6. Costo de Medidas de Mitigación

Impacto	Medida de Mitigación	Costo US\$	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable
Colisión de aves contra torres y conductor	Compra de desviadores de vuelo	5,870.00	Etapa de construcción	TRECESA
Impactos sobre componente edáfico	Obras Geotécnicas	7,879.60	Etapa de construcción	TRECESA
Componente Arqueológico	Rescate y Monitoreo Arqueológico	3,304.00	Etapa de Construcción	TRECESA
Cambio del Uso de la Tierra	Contratación de regente Forestal	36,000.00	Etapa de Construcción y Operación	TRECESA
TOTAL		53,053.60	Etapa de Construcción y Operación	TRECESA

Fuente: Everlife, S.A. 2012.

Nota: Las actividades restantes que se involucren en el Plan de Gestión son de responsabilidad del contratista de construcción y son costos inherentes o correspondientes a buenas prácticas de construcción, por consiguiente no se ven reflejadas en esta información

13.4. PLAN DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL PARA LA FASE DE ABANDONO O CIERRE

Teniendo en cuenta que la vida útil de este tipo de proyectos llega a superar los 40 años, no se ha considerado en el corto ni mediano plazo una fase de abandono. Cuando se observe deterioro de algunos elementos que conforman la infraestructura de transmisión se realizarán planes de repotenciación y/o modernización.

Dando estricto cumplimiento a los términos de referencia se considera en el remoto caso de una etapa de abandono, previa evaluación de la relación costo-beneficio, se contemplarían las siguientes actividades generales:

- Desinstalación de conductores
- Desarmado de torres y transporte de materiales de la Línea de Transmisión de las interconexiones

- Demolición de cimientos, puesta a tierra y estructuras de superficie de la LT de interconexiones.

14. ANÁLISIS DE RIESGO Y PLANES DE CONTINGENCIA

Evaluación de Riesgos

Tipos de fenómenos

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

Deslizamientos

Movimiento pendiente abajo, lento o súbito de una ladera, formada por materiales naturales, roca, suelo, vegetación o bien rellenos artificiales. Sus causas naturales son: por actividad sísmica, por composición del suelo y subsuelo, por la orientación de las fracturas o grietas en la tierra, por la cantidad de lluvia en el área o por erosión del suelo.

Sismos y/o Terremotos

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

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

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

Tormenta y/o Depresión Tropical

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

En cuanto a la vulnerabilidad ante este tipo de fenómeno, se prevé que la región del proyecto por su ubicación geográfica y precipitación media anual no está sujeta a un riesgo muy alto.

Crecidas

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

No se prevé que este tipo de fenómeno afecte las estructuras de la Línea de Transmisión y Subestación Eléctrica, ya que en el caso de las torres se ubicarán en las partes más altas y las Subestaciones se encuentran fuera del área de influencia de los cuerpos de agua superficiales.

Incendios Forestales

Son uno de los riesgos más comunes durante la época seca, ocasionados en su mayoría por la inadecuada ejecución de prácticas agrícolas (roza), que eventualmente conllevan a incendios forestales. Dentro del AID del Proyecto aún se pueden observar áreas con cobertura forestal, las cuales está representadas por bosque espinoso subtropical y bosque seco subtropical.

Incidentes (provocadas por actividad humana)

- Tecnológicos operacionales (Derrames e incendios): En cualquier obra e industria existe la posibilidad de presentar incendios derivados de la inadecuada ejecución operacional. Por lo anterior TRECSA conjuntamente con los contratistas planificará capacitaciones referentes a: Uso, manejo y disposición final de residuos líquidos, y; Prevención y Control de incendios.
- 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, TRECSA se apoya en su Política de Responsabilidad Social-Empresarial, la cual promueve la participación social como uno de los ejes fundamentales para la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales y el desarrollo comunitario. Se harán los esfuerzos necesarios para que los temas sociales que involucren al Proyecto sean canalizados a través de las autoridades municipales e institucionales.

Niveles de Emergencia

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

- Nivel 1 o Condición Blanca

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

- Nivel 2 o Condición Verde

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

- Nivel 3 o Condición Amarilla

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

- Nivel 4 o Condición Naranja

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

- Nivel 5 o Condición Roja

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

Áreas Vulnerables

A continuación se indica cuáles son los tipos de fenómeno que, según las características climatológicas y físicas del AID, se considera podrían afectar las obras e infraestructura del Proyecto. En el Cuadro 14. 1 se indican cuáles son las obras e infraestructura relacionada con el Proyecto que podría verse afectada por los fenómenos naturales antes mencionados.

Cuadro 14. 1. Obras e infraestructura del Proyecto vulnerables según tipo de fenómeno e incidente.

FENÓMENO	ÁREA O ESTRUCTURA VULNERABLE
Tormenta y/o Depresión Tropical	Accesos al proyecto sobre Ruta CA-9.
Crecidas	Carreteras asfaltadas y caminos de terracería existentes que comunican al Proyecto.
Sismos y/o Terremoto	Accesos, Líneas de Transmisión, Torres y Subestaciones Eléctricas.
Deslizamientos	Accesos, y con mayor probabilidad el tramo sobre Ruta CA-9
Incendios Forestales	Con mayor probabilidad las Líneas de Transmisión
INCIDENTE	ÁREA O ESTRUCTURA VULNERABLE
Tecnológico-Operacional (derrames y/o incendios)	Subestación Eléctrica.
Carácter Social (sabotaje y/o	Accesos, Líneas de Transmisión de las interconexiones y

FENÓMENO	ÁREA O ESTRUCTURA VULNERABLE
vandalismo)	Subestación Eléctrica.
Accidentes industriales	Línea de Transmisión y subestación eléctrica

Fuente: Everlife, S.A. 2012.

Criterios de Evaluación

Los criterios utilizados para la evaluación de riesgos, basados en la escala de amenaza por fenómenos meteorológicos descritos anteriormente, se muestran en los cuadros 14.2 y 14.3.

Criterios de Frecuencia

Para la aplicación de este criterio se toma en cuenta la probabilidad de ocurrencia, el Cuadro 14.2, ilustra el criterio de evaluación según frecuencia.

Cuadro 14.2 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 ítem
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 14.3, ilustra el criterio de severidad de riesgos.

Cuadro 14.3 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

Categoría	Grado	Personal	Medio ambiente	Operación
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

La evaluación de riesgos se realizó mediante la aplicación de los criterios de Frecuencia y Severidad, así como la información generada para el Capítulo 8 (Descripción del Ambiente Físico). A continuación se presentan los resultados de la evaluación de riesgo por fenómeno meteorológico.

A. Tormenta o Depresión Tropical

Cuadro 14.4 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	C	D	E	E
<i>Severidad</i>	I	I	I	II	III

Fuente: Everlife S.A., 2012.

B. Crecidas

Cuadro 14.5 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	A	B	C	E
<i>Severidad</i>	I	I	II	III	IV

Fuente: Everlife S.A., 2012.

C. Sismos y/o Terremotos

Cuadro 14.6 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	B	C	D	D
<i>Severidad</i>	I	II	III	III	IV

Fuente: Everlife S.A., 2012.

D. Deslizamientos

Cuadro 14.7 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 14.8 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 de (Quemas 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>	A	A	B	C	D
<i>Severidad</i>	I	I	II	III	IV

Fuente: Everlife S.A., 2012.

F. Accidentes industriales

Cuadro 14.9 Evaluación de riesgos ocasionados por incendios.

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

Fuente: Everlife S.A., 2012.

Análisis de resultados

- El trazo de las Líneas de Transmisión y la subestación de El Rancho, se ubican por lo general en las partes altas de la región, ya que este es uno de los criterios básicos en el diseño de un proyecto de este tipo. Además, el Proyecto no contempla la construcción de infraestructura en las inmediaciones de los cuerpos de agua superficiales que se localizan dentro de su AID. Por tal motivo, no se prevé que el desarrollo del Proyecto pueda verse afectado por posibles inundaciones causadas por las tormentas que año con año afectan el país.
- El Proyecto se ubica en una región en el área de influencia directa del sistema de falla del Motagua. Por lo anterior, se puede decir que la probabilidad de ocurrencia de sismos y microsismos que pueden afectar el Proyecto es elevada.
- De acuerdo con el análisis de vulnerabilidad incluido en el Capítulo 8, se ha identificado que el AID del Proyecto no es afectado de manera regular por derrumbes y deslaves, generados por las condiciones topográficas, con pendientes medias de 16 %- 32 % (en mayor porcentaje 39% del AID); suelos poco profundos a muy poco profundos y; el clima poco lluvioso.
- Según el análisis incendios, se ha identificado que desde la Subestación El Rancho y sus líneas de transmisión asociadas, la probabilidad de ocurrencia de incendios forestales es baja. La principal causa la constituye las altas temperaturas y tipo de vegetación arbustiva.
- Los accidentes industriales pueden ocurrir durante la realización de todo tipo de actividad. En la mayoría de los casos ocurren por descuidos y por no seguir los procedimientos establecidos para la tarea en ejecución. En el caso del proyecto se considera que este tipo de incidentes podrían presentarse en la etapa de construcción del

Proyecto, entre las cuales se incluyen las caídas de altura, lesiones por uso de maquinaria y equipo, lesiones por uso incorrecto del EPP.

En la etapa de operación podrían ocurrir durante las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. Entre los posibles incidentes se incluyen: electrocución, quemaduras, caída de altura, entre otros.

La frecuencia con la que ocurran estos accidentes debería ser baja, teniendo en cuenta que el personal a utilizar es experimentado y capacitado en el tema; además se exigirá el uso del EPP adecuado y en buen estado.

14.1. 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.

14.1.1. Objetivos

Los principales objetivos del presente Plan son:

- Prevenir o controlar, lo posibles incidentes y/o emergencias operativas, desastres naturales o posibles accidentes industriales que puedan presentarse en las obras e instalaciones 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.

14.1.2. Alcances

El Plan de Contingencias ha sido elaborado teniendo en cuenta las características físicas y sociales del Área de Influencia Directa del Proyecto (AID). 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.

14.1.3. ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

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, 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 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).

14.1.4. 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.

14.1.5. Lista de equipos a ser utilizados frente a emergencias

- a) Maquinaria pesada: Durante la etapa de construcción el Contratista contará con la maquinaria para las labores de remoción de tierras en 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 TRECSA y el Contratista. Se seleccionará cuidadosamente teniendo en cuenta su calidad, resistencia, duración, comodidad y otras condiciones de protección.

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

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

14.1.7. 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:

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

- Fenómenos sociales como sabotajes, vandalismo, robos, etc.

Accidentes Industriales

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

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

Falla de Equipos o Infraestructura

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

- a) Caída de cables energizados: Emergencias por caída de cables energizados, debido a fatiga del material o agentes externos que provocan la rotura del cable, como consecuencia de falta de mantenimiento preventivo y correctivo.
- b) Falla de transformadores: Ocurren accidentes en los transformadores por falla del sistema de refrigeración del aceite, falta de mantenimiento, fallas en el aislamiento, sobrecarga del equipo o falla del depósito de aceite dieléctrico.

14.1.8. Estrategias de Respuesta para Accidentes Industriales y Fenómenos Naturales

Equipos de Transformación

a) *Concepto de operación:* Un incendio en alguno de estos equipos significa interrumpir la distribución de energía eléctrica y la posibilidad de daños graves a los equipos. Las brigadas contra incendio y el personal de apoyo, tienen la misión de sofocar el fuego en el mínimo tiempo posible, por lo que deben actuar y atacar el fuego oportunamente.

b) *Tareas y responsabilidades*

Antes

- Capacitación del personal mediante cursos contra incendio, prácticas y simulacros de siniestros, uso de extintores, etc.
- Preparación de procedimientos de operación para todas las actividades de riesgo, incluyendo la operación de estos equipos, así como una supervisión continua, a fin de que el personal desarrolle sus funciones en forma eficiente y segura.
- Contar con infraestructura y equipo contra incendio y de protección en todas las Subestaciones Eléctricas, tal como: Sistemas de parada automática, extintores de CO₂ o de Polvo Químico Seco y finalmente extintores portátiles del mismo tipo.
- Contar, actualizar y cumplir con el Programa de Mantenimiento Preventivo del Proyecto.
- Cumplir con la revisión periódica y recarga de extintores, etc.

Durante

- Durante la ocurrencia del evento se atacará el siniestro con los equipos y personal asignado en las brigadas contra incendios, se realizarán las notificaciones internas y se pedirá el apoyo de los cuerpos de emergencia correspondientes, tal como: bomberos y Policía Nacional Civil (PNC).
- De considerarlo necesario, se activará el Plan de Contingencias y preparará la estrategia del plan de respuesta, dando instrucciones precisas a las brigadas contra incendio para el ataque al fuego. Simultáneamente se informará del evento a las autoridades locales, ejecutivos de la empresa y se solicitará el apoyo externo correspondiente.

Después

- Al apagarse el siniestro, el personal deberá evaluar los daños causados por el evento y preparar el informe preliminar para la revisión por parte del COMEM, dentro de las 24 horas de la ocurrencia.
- Asimismo, de acuerdo con la política de la empresa, se deberá analizar las causas del siniestro y evaluar la estrategia utilizada, así como la actuación de las brigadas contra incendios y de las unidades de apoyo, a fin de aprovechar la experiencia obtenida para corregir errores o mejorar los planes de respuesta.

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.
- Contar con un vehículo que pueda transportar al herido cuando la gravedad de las heridas así lo requieran.

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.

c) Como actuar en caso de un accidente

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

- De tratarse de un accidente leve, aplicar primeros auxilios al accidentado y trasladarlo de inmediato a la clínica u hospital más cercano para que sea visto por un médico.
- De tratarse de una caída de altura con síntomas de gravedad, abrigar al accidentado y solicitar una ambulancia para su traslado inmediato a un centro de asistencia.
- Si presenta síntomas de asfixia, darle respiración artificial boca a boca y de igual forma solicitar una ambulancia para atención médica de urgencia.
- En caso de quemadura, no aplicar remedios caseros al accidentado sólo agua fría y solicitar una ambulancia para su traslado a la brevedad a una clínica u hospital.

- De tener hemorragia por herida punzocortante, sujetar una gasa en el lugar para evitar la pérdida de sangre. De estar ubicada en las extremidades, hacer un torniquete para cortar la pérdida de sangre, aflojando el torniquete cada 10 minutos para evitar gangrena y hacer trasladar al accidentado a un centro asistencial cercano.
- De quedar atrapado con peso encima del pecho, palanquear el elemento pesado y retirarlo para que el accidentado no se asfixie, hasta la llegada de la ambulancia.
- En caso de haber sufrido el accidentado una descarga eléctrica, cuidar que respire, de otra forma darle respiración boca a boca para reanimarlo, simultáneamente solicitar asistencia médica o traslado a una clínica o al centro de asistencia más cercano.
- La atención inmediata al accidentado mediante conocimientos de Primeros Auxilios puede salvarle la vida, así como su traslado rápido a un centro de atención médica.

14.1.9. Estrategias de Respuesta para Contingencias Naturales

Sismos

Concepto de operación

La presencia de movimientos telúricos puede perjudicar las operaciones de los equipos de las redes.

El propósito de esta estrategia es actuar en forma inmediata para resguardar la integridad física de toda persona presente en el sitio afectado. Al mismo tiempo, se pretende cuidar del equipo e infraestructura, implementando las acciones de protección de los equipos. En el caso particular del Proyecto, las únicas instalaciones donde podrían encontrarse trabajadores durante un sismo serían en las Subestaciones Eléctricas durante las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, ya que las subestaciones son desatendidas.

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 en subestaciones 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. En este sentido no se prevén mayores dificultades, ya que en una subestación podrían encontrarse 3 - 4 personas como máximo, lo que facilita una evacuación. Esto se contempla únicamente dentro de los primeros 2 años de funcionamiento, ya que posteriormente el equipo no requerirá de la presencia de personal en la subestación.

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 y Subestaciones para determinar el grado de daño sufrido, así como las acciones correctivas a implementar.
- Finalmente, de acuerdo a la política de la empresa, se deberá analizar las acciones tomadas para proteger los equipos, así como la actuación del personal durante la evacuación de las instalaciones, a fin de aprovechar la experiencia obtenida para corregir errores y mejorar la eficiencia de las acciones de protección de las máquinas.

Que hacer en caso de un sismo

a) Almacenes y otras instalaciones

Al ocurrir un sismo, el personal de las instalaciones administrativas, almacenes, actuará de acuerdo al procedimiento siguiente:

- Mantener la calma.
- Alejarse de las Líneas de Transmisión.
- Si está dentro de las instalaciones de una Subestación Eléctrica debe suspender actividades automáticamente y colocarse en posición fetal al lado de la estructura vertical más cercana (columnas, pared, sillas, mesa, entre otras) formando así el triángulo de la vida (Figura 14.1). Además, trate no estar cercano a vidrios en general u objetos que se puedan caer. En caso se encuentre al aire libre trate de no colocarse cerca a las torres y/o Líneas de Transmisión y árboles.
- Alejarse de taludes o sitios con pendientes muy marcadas, ya que existe el riesgo de que se produzcan derrumbes.
- Luego de terminada la emergencia se deberá evaluar los daños al personal y a las instalaciones para preparar el Informe Preliminar.
- Asimismo, el COMEM deberá analizar la actuación del personal y de los coordinadores de la evacuación, de ser conveniente, tomar las acciones correctivas a que hubiere lugar.



Fuente:

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

Figura 14. 1 Ilustración del Triángulo de la Vida.

Al momento de ocurrir un terremoto, lo indicado es colocarse en posición fetal a un lado de cualquier estructura vertical o que represente un plano perpendicular al techo del inmobiliario.

b.) En trabajo de mantenimiento de las Líneas de Transmisión

En caso de ocurrir un sismo, el personal a cargo del mantenimiento de las LT y servidumbre, deberá proceder de la siguiente manera:

- Mantener la calma.
- El personal que se encuentre en el ambiente de trabajo que percibe el sismo, abandonará de inmediato la zona de trabajo.
- De inmediato el personal técnico deberá reportarse a la oficina para salir a las zonas donde requieran con urgencia el apoyo técnico.
- De inmediato el personal técnico deberá hacer un recorrido de las redes de su jurisdicción para tomar nota de los posibles daños.
- Luego de terminada la emergencia se deberá evaluar los daños al personal o a las instalaciones y preparar, de ser necesario, el Informe Preliminar.
- Asimismo, el Comité Central de Seguridad deberá analizar la actuación del personal y de los coordinadores de la evacuación, de ser conveniente, tomar las acciones correctivas a que hubiere lugar.

14.1.10. *Atentados y Sabotaje*

Concepto de Operación

El Plan de Contingencias incluye acciones oportunas y enérgicas de control, para contrarrestar este tipo de incidentes. Aunque este tipo de incidentes ya no suele ser común, hay que prever y actuar en caso de presentarse este tipo de emergencias. En la actualidad, este tipo de incidentes suele presentarse por descontentos entre la población ubicada en los alrededores de cualquier proyecto.

Tareas y Responsabilidades

Antes

- Restringir el acceso a las instalaciones de la Subestación Eléctrica que formará parte del Proyecto, así como vigilancia en áreas estratégicas fuera de las instalaciones.
- 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 (subestaciones).

Durante

Durante la emergencia, la principal prioridad es el resguardo de la integridad física de los trabajadores y subcontratistas de TRECSA y; en segundo plano se encuentra el resguardo de las instalaciones y equipo del Proyecto.

Después

Luego de controlada la emergencia y evaluado los daños al personal, medio ambiente e instalaciones, preparar el informe preliminar y final en forma correcta y oportuna a las autoridades gubernamentales.

En reunión del COMEM, analizar las causas de la emergencia y el comportamiento de las brigadas de respuesta a los eventos ocurridos, así como de la estrategia utilizada, a fin de sacar conclusiones provechosas para mejorar las acciones de respuesta.

Cómo actuar en caso de atentado

- En caso de atentado o sabotaje la persona que lo detecte, avisará de inmediato al supervisor de turno de la emergencia indicando el lugar y el equipo afectado.
- De detectarse personal ajeno a la empresa y que estuviera armado, el personal se cubrirá para salvaguardar su integridad física.
- No exponerse al tratar de solucionar el conflicto o involucrarse en la situación.
- El jefe de turno informará de inmediato a la oficina de seguridad de TRECSA 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 TRECSA 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.

14.1.11. Organización del Equipo de Respuesta

Organización

A continuación se expone la organización propuesta para el Plan de Contingencias:

- Coordinador General: Usualmente se asigna el cargo al Gerente del Proyecto, aunque podrá designarse según se determine más conveniente.
- Otros integrantes: Jefe de Oficina de Seguridad, Jefes de Oficina de Mantenimiento de Líneas de Transmisión y Subestación, 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.

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.

Procedimiento de Comunicación de Emergencias

Notificación de la contingencia

Ocurrido el siniestro, la persona que lo detecta informa de inmediato al supervisor de turno de acuerdo a las instrucciones recibidas al respecto (identificación, lugar, tipo de evento, magnitud etc.). El supervisor de turno acciona u ordena accionar la alarma para que de ser necesario los integrantes del COMEM se constituya de inmediato en el lugar.

Automáticamente, con la activación del Plan de Contingencias, previa evaluación de la gravedad del evento, se activa el Plan de Llamadas, por lo que un equipo de personas procede a realizar las comunicaciones necesarias.

Plan de Llamadas

El plan de Llamadas consta de tres tipos de comunicaciones: internas, externas y de apoyo.

Llamadas Externas

Consiste en la comunicación de la emergencia a las Autoridades Gubernamentales involucradas con la supervisión de las actividades de la empresa, dependiendo del tipo de ocurrencia.

Llamadas de apoyo

Para el control de las emergencias se contará con el apoyo de cuerpos de socorro (bomberos) y seguridad pública (PNC).

Funciones Específicas para la Contingencia.

Del Coordinador General

- Recibir la información de la contingencia presentada.
- Contactar con el Coordinador de Operaciones para actualizar la información.
- Actuar como punto de contacto con las entidades de apoyo externas.

- De acuerdo con la naturaleza de la contingencia, preparar las notificaciones a las entidades reguladoras, sobre el desarrollo de las operaciones de contingencia, y a las autoridades ambientales (MARN).
- Aprobar el presupuesto para dotar de los recursos necesarios (implementos, equipos, planes de capacitación, etc.) para implementar el Plan de Contingencias. Asimismo, para las acciones de limpieza y remediación después determinada la emergencia.
- Coordinar con el asesor legal de la Empresa respecto a las demandas que se podrían presentar por daños en contra de la Empresa.
- Coordinar las gestiones a seguir al nivel local y regional para dar cumplimiento al Plan de Contingencia en casos de gran magnitud.
- Recibir y revisar el informe de investigación de la emergencia para evaluar la efectividad del Plan de Contingencias, efectuar las recomendaciones y/o ajustes en el Plan.
- Prestar asesoramiento técnico en aspectos de su competencia, a todas las áreas que lo soliciten; manteniendo una coordinación permanente con las áreas técnicas, a fin de canalizar sugerencias y evaluar condiciones inseguras.
- Es el vocero oficial de la Empresa ante la opinión pública, quien divulgará cualquier información oficial; proporcionada por el Presidente del Plan de Contingencia y la respectiva coordinación con la asesoría legal.
- Mantener actualizado el Plan de Contingencias.
- Impulsar la divulgación del presente Plan entre todo el personal y contratistas.
- Establecer los medios adecuados para capacitar al personal para hacer frente a emergencias.
- Hacer cumplir el mantenimiento preventivo de los equipos.
- Coordinar con el COMEM para las prevenciones de los riesgos inherentes a los trabajos en casos de emergencia.

Del Coordinador de Operaciones

- Asumir la responsabilidad en caso que el Coordinador General del Plan de Contingencia esté ausente.
- Verificar la operatividad de las unidades móviles, equipos y materiales para hacer frente a la emergencia.
- Mantener un seguimiento completo del evento para estar bien informado y comunicar oportunamente al Coordinador General del Plan de Contingencia.
- Si es necesario solicitar al Coordinador General la intervención de las entidades externas de apoyo.
- Evaluar, revisar y aprobar los informes de la contingencia, luego disponer las acciones necesarias para evitar su repetición y/o mitigación.
- Coordinar directamente con el Gerente General las acciones a tomar en la emergencia.
- Evaluar los incidentes y tomar la acción administrativa apropiada para minimizar su impacto sobre la empresa.

Del Personal Operativo

- Aplicar los procedimientos establecidos de acuerdo al tipo de contingencia que se presente.

- Coordinar con el Coordinador de Operaciones las acciones a realizar.

Del Personal de Apoyo

- Dentro de este equipo se encuentran todos los trabajadores profesionales, técnicos y otros que participaran en este Plan de acuerdo a funciones especiales asignadas según el tipo de eventos que se presente.

Informes de la Contingencias

El siguiente paso será la preparación del Informe Preliminar y final de la Contingencia a las Entidades Gubernamentales de acuerdo al tipo de evento.

14.2. PLAN DE SEGURIDAD HUMANA E INDUSTRIAL

14.2.1. 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.

14.2.2. 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 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.

14.2.3. Programas de Seguridad Industrial y Humana

A continuación 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.

14.2.3.1. 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 y Subestaciones a 230kV, el cual podría formar parte del Programa con que ya cuenta la Empresa.

Objetivo

El objetivo principal del presente Programa debe ser proteger a los empleados y garantizar el funcionamiento normal y la integridad de los bienes y equipos de la empresa.

A continuación se incluyen las actividades que este Programa comprende:

14.2.3.1.1 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.
- El contratista de construcción deberá de proveer a los trabajadores de uniformes adecuados, con ropa que permita sus movimientos y acción laboral, además de contar con implementos de seguridad industrial, caso de guantes, mascarillas, respiradores, cinturón de seguridad y arnés de cuerpo entero, gafas, calzado punta de acero y dieléctrico, etc.
- TRECSA exigirá a sus contratistas que hagan efectivo el pago de las prestaciones laborales a sus trabajadores, que la actual legislación establece.

14.2.3.1.2 Actividades Específicas: Etapa Constructiva

- En la subestación donde se realizarán los montajes se colocarán letreros de precaución y prohibición, tales como el tránsito de personal no autorizado; letreros de obligación, como la utilización del EPP; señales de prevención o advertencia, en la cual se haga referencia al trabajo de montaje.
- Para la instalación de componentes en la LT a 230 kV será necesario contar con el equipo de protección adecuada como arnés de cuerpo entero y línea de vida que permita un trabajo confiable durante la implementación de las conexiones eléctricas de altura, tanto en la línea de transmisión como la subestación eléctrica.
- La empresa encargada de la construcción estará obligada a proveer EPP correspondiente y exigir el uso adecuado a todos sus trabajadores.
- El transporte de material y equipo electromecánico 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 tránsito, 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, postes, cables de guarda y conductores para la LT deberá encontrarse señalizado por letreros reflectores.
- La entrega y despacho de material deberá coordinarse con el encargado 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.

14.2.3.1.3 Actividades Específicas: Etapa Operativa

- El contacto de un trabajador con los conductores energizados de alta tensión tiende a causar la muerte por electrocución, debido a una inadecuada comunicación entre el personal que realizará el mantenimiento y los operadores de la subestación y líneas. Para contrarrestar estos problemas es importante que los mantenimientos eléctricos se los realice con personal altamente calificado y disponer del EPP y herramientas adecuadas para la instalación de algún componente de la LT y/o Subestaciones Eléctricas.
- Los mantenimientos eléctricos de la LT en caso de que se proceda a abrir el circuito (cortar flujo eléctrico de la línea) serán coordinados con la unidad a cargo del mantenimiento de Líneas de Transmisión. El propósito de la coordinación es trabajar sin tensión en la línea con el corte efectivo de la fuente y el bloqueo del aparato de corte.
- Se deberá comprobar la ausencia de tensión, la puesta a tierra y en cortocircuito. Es importante la señalización con letreros y delimitación con cintas de seguridad de la zona de trabajo.
- A fin de evitar caídas por electrocuciones durante reparaciones en las estructuras de la línea, el personal que realice dichas actividades deberá contar el arnés de seguridad, sujeción fija y móvil a una línea de vida, guantes aisladores de electricidad, botas dieléctricas, etc.

14.2.3.1.4 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 (ej.: riesgo de electrocución, áreas con altos niveles de ruido, manejo de aceite dieléctrico, etc.) deben estar claramente identificadas, en lenguaje comprensible y apropiado. El personal que

labora en las mismas debe estar advertido de los riesgos y estar provisto de los implementos o sistemas necesarios para cumplir segura y eficientemente con sus tareas.

La empresa deberá mantener registros apropiados de los accidentes y enfermedades laborales, condiciones ambientales en los sitios de trabajo, y cualquier tipo de contingencias mayores (ej.: 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.

14.2.3.1.5 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.

14.2.3.1.6 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 (Cuadro 14.10) (OSHA. 2002)

Cuadro 14.10. 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.

14.2.4. 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.

14.2.4.1. 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.

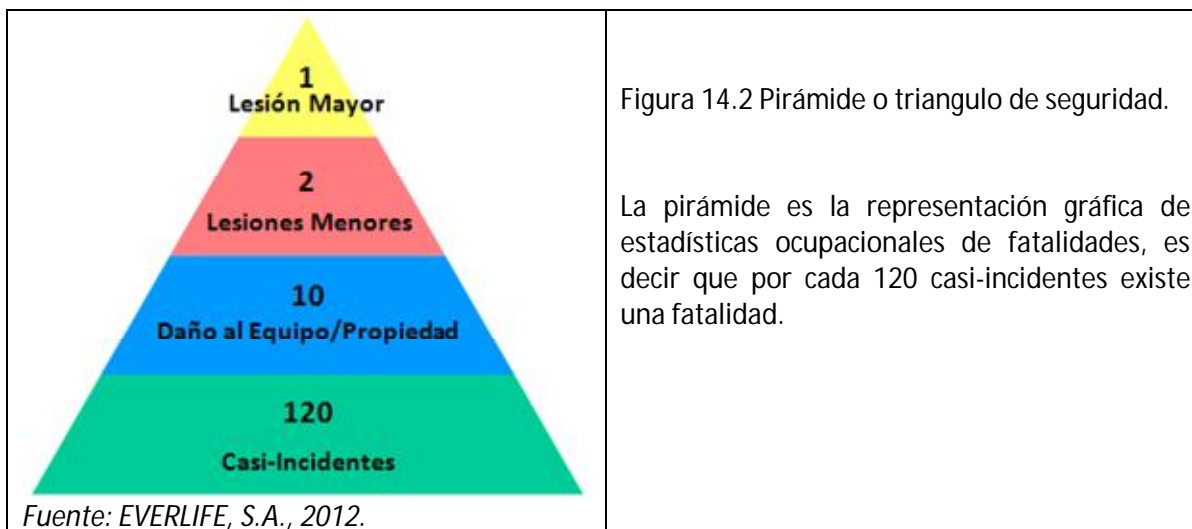
El objetivo es realizar un programa para prevenir o reducir los incidentes cuando estos son provocados por el hombre, mediante la utilización de herramientas metodológicas basadas en comportamiento y técnicas probadas de dirección. Esta prevención y reducción se logra al alcanzar un nivel cultural-laboral 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 14.2, 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.

14.2.4.2. 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.

14.2.4.3. 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.

14.2.5. Requerimientos a Contratistas Durante la Etapa de Construcción

TRECSA exigirá a todo contratista adherirse al cumplimiento de lo establecido en:

- El Plan de Gestión Ambiental del Proyecto.
- Normas, regulaciones y requerimientos existentes dentro de la legislación nacional y códigos internacionales de seguridad industrial y protección al medio ambiente.
- Participación efectiva en todas aquellas capacitaciones programadas.

Además, el contratista de construcción 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 y subestación.

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 adecuado manejo y disposición final de los mismos.

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

14.2.6. Monitoreo

14.2.6.1. *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:

- Sistemas de extinción de incendios, con extintores instalados próximos a los elementos más propensos a éste tipo de imprevistos. El sistema debe estar provisto de detectores de incendios. Por lo menos debe estar disponible un extintor portátil en un lugar visible y bien identificado dentro de la subestación.
- Los sensores de los sistemas de alarma, tanto contra incendio como contra allanamiento deberán ser inspeccionados y probados con frecuencia, para verificar su eficacia.
- 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.
- Procedimiento de visitas a las subestaciones.

14.2.6.2. *Manual de mantenimiento*

1. Se deberá reunir en un sólo documento todos los manuales de mantenimiento de los equipos eléctricos, en especial de aquellos que contengan aceite dieléctrico como medio aislante, ya que estos deberán ser manipulados con extremo cuidado para evitar situaciones que deriven en explosiones o derrames del aislante.
2. 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.
3. 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.
 - Disminuir el riesgo del personal dentro y fuera de la subestación diseñando la red de tal forma que los voltajes de contacto, de paso y transferidos sean menores que los valores máximos recomendados.
- Desrame en la línea de transmisión: Por lo menos dos veces al año, al inicio y al final de la temporada lluviosa, debe revisarse la línea de transmisión, y realizar el desrame y tala que sean necesarios. Se recomienda aprovechar para verificar que no crezcan malezas dentro del terreno de la subestación.

Después de construir y poner 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, los transformadores, los pararrayos, los interruptores y fusibles, todos, requieren cuidado para evitar que ocurran debilitaciones serias que pueden poner fuera de servicio el sistema completo.

15. ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO

15.1. PRONÓSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

La línea base ambiental y su resumen se encuentran explicados en los capítulos dos, ocho, nueve y diez del presente documento. El área de influencia se establece en el capítulo 5.

De acuerdo a los impactos sobre el ambiente físico, biótico y socio cultural se esperan los siguientes cambios en la calidad ambiental del área de influencia.

15.1.1. Ambiente Físico

15.1.1.1. Calidad del Suelo

Este componente sufrirá modificaciones de carácter definitivo por un cambio en el uso del suelo en el sitio de la Subestación y en la ubicación de las torres de transmisión, las cuales representan un área bastante reducida con respecto al área de influencia directa del proyecto –AID-. Por lo tanto la calidad ambiental mantendrá en la mayor parte del área el uso actual del suelo, con un impacto muy bajo.

La calidad del suelo sólo se verá afectada también de forma muy local en los sitios donde para construir las bases para las torres de transmisión se necesiten realizar plataformas que involucre la formación de algunos taludes los cuales serán estabilizados con las estructuras adecuadas, indicadas en el capítulo 13. Por otro lado podría haber alguna disminución en su calidad ante eventuales derrames de lubricantes y combustibles, especialmente en la etapa de construcción, por lo que tanto TRECSA como sus subcontratistas seguirán las medidas de mitigación del PGA y los planes de contingencia establecidos en este documento.

La modificación de la topografía no sufrirá cambios en el área de la SE por su naturaleza plana y se modificará en aproximadamente la mitad de las torres de transmisión, que se ubicarán en zonas con alguna pendiente.

15.1.1.2. Calidad del Aire

En el capítulo 8 se establece la línea base para el componente atmosférico en cuanto a material particulado, ruido y vibraciones, el cual sufrirá un leve incremento durante la etapa de construcción del proyecto, para el cual se establecen medidas de mitigación como límites de velocidad, afinación de motores y trabajo en horario diurno. Este impacto bajo será de carácter temporal y volverá a sus niveles originales durante la etapa de operación del proyecto.

15.1.1.3. Calidad del Agua

En el AP no existe ninguna fuente de agua superficial identificada y en el AID en el límite Este se encuentra la Quebrada El Callejón como único arroyo con caudal en verano. El nivel de agua subterránea está por debajo de cualquier estructura o cimentación del proyecto. Además el

proyecto no hará uso de agua más que agua embotellada para sus trabajadores y agua de cisterna para los trabajos de fundición durante la etapa de construcción. Tampoco generará aguas de desecho más que las del servicio sanitario de sus trabajadores la cual contará con un sistema de tratamiento adecuado.

Por todo lo anterior no se pronostica impacto de ningún tipo sobre las aguas superficiales y subterráneas del entorno, tanto en la fase de construcción como de operación.

15.1.2. Ambiente Biótico

15.1.2.1. Flora

En el capítulo 9 se identificaron 99 especies de las cuales 9 (10%) se encuentran en listados de protección. Durante la etapa de construcción no se afectarán las mismas, tomando en cuenta que la remoción de vegetación se hará únicamente en un área considerablemente reducida. Además el Proyecto no tiene ningún interés en coleccionar especies silvestres con fines comerciales o para exportación, lo cual está descrito como una de las principales causas de amenaza según los criterios CITES y de CONAP. Por lo tanto el impacto será de carácter permanente y de incidencia muy baja en las áreas de remoción de vegetación. Además se harán trabajos de poda de carácter estrictamente necesario durante la etapa de mantenimiento de las líneas de transmisión de las conexiones.

15.1.2.2. Fauna

En el capítulo 9 se identificaron las especies de las cuales 9 (3 de mamíferos, 2 de aves y 4 de reptiles) se encuentran en listados de protección. Durante la etapa de construcción no se afectarán las mismas, siendo el único cambio la perturbación puntual de su ambiente en los puntos de construcción de las torres y en la SE. Además el Proyecto no tiene ningún interés en coleccionar o cazar especies silvestres con fines comerciales o para exportación, lo cual está descrito como una de las principales causas de amenaza según los criterios CITES y de CONAP. La caza estará terminantemente prohibida para el personal y subcontratistas de TRECSA. Por lo tanto el impacto será de carácter temporal y de incidencia muy baja en las áreas de construcción. Además como una de las principales medidas de protección para las aves se instalarán desviadores de vuelo.

15.1.3. Aspecto Socioeconómico y Cultural

15.1.3.1. Generación de Fuentes de Trabajo

Para el ambiente socioeconómico existirá un impacto positivo y de carácter temporal durante la etapa de construcción debido a la contratación de personal del área para la construcción de la SE y las conexiones. Este impacto durará algunos meses y generará empleos indirectos como venta de comida, servicios y materiales para comercios locales. Durante la etapa de operación el empleo será de carácter temporal y para pocas plazas durante los trabajos de poda y mantenimiento del terreno de SE y líneas de transmisión.

15.1.3.2. *Paisaje*

Este será el principal impacto del proyecto al cambiar el entorno del proyecto con la instalación de las torres y líneas de transmisión. Debe considerarse por otro lado que el mismo no atraviesa ningún área protegida o bajo régimen especial considerada como área paisajística relevante, además que se trata de un área bastante intervenida con caminos, carreteras, y líneas de transmisión preexistentes.

15.1.3.3. *Arqueología*

En lo que respecta a los hallazgos culturales, no se prevé que exista modificación en el entorno del Proyecto. Cuando se desarrollen las perforaciones para la construcción de las torres de transmisión eléctricas al momento de realizar un hallazgo fortuito de materiales arqueológicos tal y como está platenado en el capítulo 13 del presente documento (Plan de rescate arqueológico, inciso 13.11) elaborado por la Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. (TRECSA) y socializado por el Instituto de Antropología e Historia de Guatemala para su ejecución, se procederá a notificar de oficio a las autoridades correspondientes para que se tomen las acciones necesarias para salvaguardar el patrimonio cultural de la nación.

15.2. SÍNTESIS DE COMPROMISOS AMBIENTALES, MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y DE CONTINGENCIA

En los capítulos 13 y 14 se encuentra una exposición detallada del plan de gestión ambiental (PGA) y del Análisis de Riesgo y los Planes de Contingencia para el presente proyecto. En los siguientes cuadros se presenta un resumen o síntesis de los mismos.

Cuadro 15.1. Compromisos ambientales del plan de gestión ambiental.

Componente	Compromisos ambientales	Objetivo	Etapas que aplica
suelo	Plan de Manejo de Suelo	reducir, controlar y/o evitar la erosión, desestabilización de taludes y derrumbes, así como la compactación innecesaria del suelo	construcción y operación
social	Plan de Acarreo y manejo de accesos	reducir o eliminar las probabilidades de que el acarreo de materiales produzca daños al entorno y a la propiedad	construcción
agua superficial	Plan de manejo de aguas superficiales	asegurar que el flujo de agua superficial producto del ciclo hídrico, sobre las áreas intervenidas del Proyecto, sean debidamente manejadas	construcción y operación
aire	Plan de manejo de contaminación atmosférica	asegurar que durante todas las actividades del Proyecto se genere la menor cantidad de contaminación a la calidad del aire	construcción y operación
	Control de material Particulado	Minimizar la emisión de material particulado ocasionado por las actividades de construcción y mantenimiento del Proyecto	construcción y operación
	Control de gases de fuentes móviles	Minimizar la producción de gases de combustión de los vehículos y maquinaria utilizada en la construcción y mantenimiento del Proyecto	construcción y operación
	Control de niveles de ruido	minimizar el incremento de los niveles de ruido ocasionados por las actividades de construcción del Proyecto	construcción
social	Plan de manejo de la franja de servidumbre de las interconexiones	habilitación, mantenimiento e inspección de las servidumbres de paso con el menor daño al entorno y a la propiedad privada	construcción y operación
biótico	Plan de manejo de flora y fauna	proteger las especies de flora y fauna que podrían ser afectadas por el desarrollo del Proyecto	construcción y operación
suelo y agua	Plan de manejo de desechos	reducir o minimizar y reutilizar los desechos generados	construcción y operación
suelo y agua	Plan de manejo de hidrocarburos	prevenir o minimizar los efectos ambientales que pudieran resultar de un derrame	construcción y operación
social	Plan de señalización	Velar por la mínima afectación de los componentes ambientales durante el desarrollo del proceso constructivo de las obras	construcción
suelo y agua	Plan de mantenimiento y servicio de maquinaria y equipo	Brindar un mantenimiento habitual al equipo y que el desecho que se origine de las revisiones se disponga apropiadamente	construcción
social	Plan de Comunicación y Participación Comunitaria	Dar a conocer el Proyecto a los actores identificados en el área de influencia del mismo y establecer acercamiento a las comunidades influenciadas	construcción y operación
social	Plan de Rescate y Monitoreo Arqueológico	Preservar los valores culturales mediante el monitoreo y rescate de los restos arqueológicos que pudiesen existir dentro del área de intervención directa del Proyecto	construcción

Cuadro 15.2. Resumen de Evaluación de riesgos.

Componente	Tipos de Fenómenos	Áreas vulnerables	Niveles de Emergencia
suelo	Deslizamientos	accesos sobre ruta CA-9	Nivel 1 o condición blanca Nivel 2 o condición verde Nivel 3 o condición amarilla Nivel 4 o condición naranja Nivel 5 o condición roja
suelo	Sismos o Terremotos	líneas de transmisión, SE y accesos	
aire y agua	Tormenta y/o depresión tropical	accesos sobre ruta CA-9	
agua	Crecidas	carreteras y caminos en parte baja	
biótico	Incendios forestales	líneas de transmisión	
social	Incidentes		

Cuadro 15.3. Resumen de Plan de Contingencias.

Origen	Tipos de contingencias	Organización	Procedimiento	Plan de Seguridad Humana e Industrial
Humano	Accidentes industriales	Coordinador Otros Brigada emergencia	Notificación de contingencia Plan de llamadas externas Llamadas de apoyo	Comité de Seguridad y salud
Humano	Falla de equipos o infraestructura			Programas de seguridad industrial y humana
Humano	Equipos de transformación			Programa de Salud y seguridad ocupacional
Humano	Caídas, heridas, quemaduras			Capacitación
Natural	Sismos			Requerimientos a contratistas durante construcción
Humano	Atentados y sabotaje			Monitoreo

15.3. POLÍTICA AMBIENTAL DEL PROYECTO

15.3.1. OBJETIVOS

- Que las actividades del proyecto cumplan con las leyes, reglamentos, ordenanzas y normas ambientales vigentes en el país, en su fase de construcción, operación y eventual abandono.
- Mitigar, prevenir y controlar los impactos ambientales y sociales negativos, asociados con la construcción y operación del proyecto.
- Proporcionar mecanismos de control y seguimiento para que las medidas sean implementadas durante todo el proyecto.

15.3.2. Alcances de ejecución de la política ambiental

La implementación y ejecución de programas ambientales así como del control y seguimiento de la Política Ambiental, es responsabilidad de TRECSA y sus contratistas de construcción. Las acciones que debe ejecutar son:

- Actualizar y verificar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, estableciendo responsables y asignando los recursos correspondientes.
- Realizar el monitoreo interno
- Realizar reuniones informativas para analizar el cumplimiento del PMA.
- Una vez se encuentre el proyecto en operación se verificará el funcionamiento de los desviadores de vuelo a fin de establecer oportunamente las medidas correctivas y preventivas del caso.
- Realizar monitoreos sobre los principales componentes identificados con impactos ambientales, especialmente en su componente biótico
- Mantener una buena relación con autoridades locales y comunidades cercanas en todo momento y buscar una pronta solución a eventuales problemas sociales, dentro del marco de lo establecido por leyes y reglamentos del país

16. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía de arqueología

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.

Castañeda & Ayala

1996 Vida en la región semiárida de Guatemala. Cuadernos Chac. No. 3 Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala. 36 pp.

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 eco regiones terrestres de América Latina y el Caribe. Banco Mundial. Fondo Mundial para la Naturaleza. 134pp.

Espinosa Gustavo,

1952 investigaciones arqueológicas en San Agustín Acasaguastlan, Antropología e Historia, Vol. IV, No. 1, 19-49 pp.

Marone L.

1992. Seasonal and year to year Fluctuations of Bird population and guilds in the Monte Desert, Argentina. Journal of Ornithology, Vol 63. No 5, 63(3):294-308.

Morales, Julio.

2003. Segundo Informe de Vegetación. Línea Base para el monitoreo de la subcuenca del río Colorado, cuenca del río Hondo, Zacapa. Fundación Defensores de la Naturaleza.

Paredes, J. H.

1997 Reconocimientos arqueológicos en Teculután–Río Hondo. En Programa de Arqueología del Motagua Medio, Informe 3. Escuela de Historia, Universidad de San Carlos, Guatemala.

Ronquillo Batres, F.A.

1988. Colecta y descripción de especies vegetales de uso actual y potencial en alimentación y/o medicina de las regiones semiáridas del nor-orient de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Tesis Profesional de Grado, Ingeniero Agrónomo. 254 pp.

Valencia Arriola, Miguel

1983 Valencia Miguel. Excavaciones en Guaytan, Guatemala, Revista Naxit. Vol. 4, 2ª. Época. Escuela de Historia. USAC.

Valle, L., Soto, R.; Negreros, M. del P.; Pérez, S.; Castañeda, C.

1999. Áreas prioritarias para la conservación en el sector norte del monte espinoso del Valle del Río Motagua, Guatemala. Fundación Defensores de la Naturaleza, Programa Ambiental Regional para Centroamérica/Central American Protected Areas System, Guatemala. 168 pp.

<http://www.ine.gob.gt/np/biblioteca/index.htm>, recuperado el 12 de junio de 2012

<http://sanagustinac.com/informacion-general-2/informacion-general>, recuperado el 19 de junio de 2012