



Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET 01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 LOTE F Enero, 2011



Elaborado por: EVERLIFE, S.A.
19 avenida 3-85 Apartamento "D" zona 15, Vista Hermosa I
Ciudad de Guatemala

Preparado para: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

ACRONIMOS Y ABREVIATURAS

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

°C – Grados Centígrados

AID – Aérea de Influencia Directa: Corresponde a una franja de 2 kilómetros (1 a cada lado del eje de la línea de transmisión)

ALMG - Academia de Lenguas Mayas de Guatemala

ANSI - siglas en inglés—Instituto Nacional Estadounidense de Estándares

AP- Área de Proyecto: La constituye la franja de servidumbre, la cual consta de un ancho de 30 metros (15 para cada lado del eje de la línea de transmisión)

Bh-MB- Bosque húmedo-Montano bajo

Bmh-S(t) Bosque muy húmedo Subtropical (templado)

Bmh-MB Bosque muy húmedo- Montano bajo

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

CILA- Conferencia Internacional de las Américas

CIRMA- *Centro de Investigaciones Regionales de Mesoamérica*

CITES- Convención del Comercio Internacional de Especies Amenazadas

CIV- Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda

CNEE – Comisión Nacional de Energía Eléctrica

COCODES- Consejo Comunitario de Desarrollo

CODEDE- Consejo Departamental de Desarrollo

COMEM- Comité de Emergencias

COMUDE- Consejo Municipal de Desarrollo

CONAGUA- Comisión Nacional del Agua

CONAMA-Comisión Nacional del Medio Ambiente

CONAP- *Consejo Nacional de Áreas Protegidas*

CRIE-Comisión Regional de Interconexión Eléctrica

DEMOPRE- Departamento de Monumentos Prehispánicos

DEOCSA- Distribuidora de Energía de Occidente, Sociedad Anónima

DIGGARN- Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales

DMP- Dirección Municipal de Planificación

ECUT- Estudios de Cambio de Uso de la Tierra

EIA-Evaluación de Impacto Ambiental

NISP- (del inglés National Implementation Support Partnership)

E-O- Este-Oeste

EPP- Equipo de Protección Personal

ESPREDE-Estudio para la Evaluación de Desastres

FODIGUA- Fondo de Desarrollo Indígena Guatemalteco

GPS- Sistema de Posicionamiento Global

Hz.- *Hertz*

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

IDAEH- Instituto de Antropología e Historia

IGN- Instituto Nacional Geográfico

IGSS- Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

INAB- Instituto Nacional de Bosques

INE- Instituto Nacional de Estadística

INSIVUMEH- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología

Kg.- Kilogramos

km – kilómetros

Km/h- Kilometro por hora
Km² - Kilómetro cuadrado
KV.- Kilo Vatios
LEA- Listado de Especies Amenazadas
LGE- Ley General de Electricidad
LT – Línea de Transmisión
m – metros
MAGA- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MARN- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
MEM- Ministerio de Energía y Minas
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-CONRED- La Secretaría Ejecutiva del Comité para la Reducción de Desastres
SIG- Sistema de Información Geográfica.
SIGAP- Sistema Guatemalteco de Aéreas Protegidas
SIN- Sistema de Interconectado Nacional
sp- especie no determinada
STEE- Servicio de Transporte de Energía Eléctrica
SW- Sur Oeste
TDR- Términos de Referencia
TLC- Tratado de Libre Comercio
TRECSEA- Transportadora de Energía de Centroamérica, Sociedad 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

CONTENIDO

2.	RESUMEN EJECUTIVO DEL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	1
2.1	DESCRIPCION DEL PROYECTO	1
2.1.1.	CARACTERIZACIÓN FÍSICA, BIÓTICA Y SOCIOECONÓMICA DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	2
2.1.2	EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES	6
3.	INTRODUCCIÓN	9
3.1.	ANTECEDENTES	9
3.2.	ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	10
3.2.1.	OBRAS Y ACTIVIDADES	10
3.2.2.	TRABAJOS DE AMPLIACIÓN, ADECUACIÓN E INTERCONEXIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE TRANSMISIÓN EXISTENTE Y EN CONSTRUCCIÓN:	10
3.2.3.	OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTUDIO:	11
3.3.	METODOLOGÍA DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE EIA	12
3.4.	DURACIÓN DE LA ELABORACION DEL ESTUDIO DE EIA	13
4.	INFORMACIÓN GENERAL	14
4.1.	INFORMACION DEL PROPONENTE:	14
4.1.1.	ENTIDAD RESPONSABLE DEL PROYECTO:	14
4.1.2.	NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL DE LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL PROYECTO:	14
4.1.3.	ACTIVIDAD PRINCIPAL DE LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL PROYECTO:	14
4.1.4.	DIRECCIÓN DE LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL PROYECTO:	14
4.1.5.	NÚMEROS DE TELÉFONO:	14
4.1.6.	IDENTIFICACIÓN COMERCIAL:	14
4.2.	EQUIPO PROFESIONAL QUE ELABORÓ EL ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO	15
4.2.1.	NOMBRE DE LA EMPRESA CONSULTORA:	15
	EVERLIFE, SOCIEDAD ANÓNIMA	15
4.2.2.	DIRECCIÓN:	15
	19 AVENIDA 3-85 ZONA 15, APARTAMENTO "D", VISTA HERMOSA I, CIUDAD DE GUATEMALA	15
4.2.3.	TELÉFONO: +502 2365-6888; +502 5303-6020	15
4.2.4.	CORREO ELECTRÓNICO: FLOPEZ@EVERLIFEFGT.COM	15
4.2.5.	REGISTRO MARN: LICENCIA No. 20	15
5.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	16
5.1.	SÍNTESIS GENERAL DEL PROYECTO	16
5.1.1.	SÍNTESIS DE OBRAS A EJECUTAR PARA EL PROYECTO PET01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 20018-2018, LOTE F	17
5.2.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO	22

5.2.1.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	22	
5.2.2.	AREA DE INFLUNCIA	42	
5.3.	UBICACIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA		43
5.4.	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE ALTERNATIVAS		47
5.4.1.	CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE RUTAS Y DEFINICIÓN DE RUTAS EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN:	47	
5.4.2.	ASPECTOS CONSIDERADOS DURANTE LA SELECCIÓN DE LA RUTA:	48	
5.4.3.	RUTAS O ALTERNATIVAS EVALUADAS	50	
5.4.4.	CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE TERRENOS PARA SUBESTACIONES:	50	
5.4.5.	ASPECTOS FAVORABLES Y DESFAVORABLES PARA LA SELECCIÓN DE LOS TERRENOS	51	
5.4.6.	CARACTERIZACIÓN DE LAS ÁREAS SELECCIONADAS:	52	
5.4.7.	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO SELECCIONADO PARA LAS SUBESTACIÓN NUEVA:	52	
5.5.	ÁREA DEL PROYECTO		53
5.6.	ACTIVIDADES A REALIZAR EN CADA FASE DE DESARROLLO DEL PROYECTO Y TIEMPOS DE EJECUCIÓN		54
5.6.1.	PROGRAMA DE ACTIVIDADES	59	
5.6.2.	FASE DE CONSTRUCCIÓN	60	
5.6.3.	FASE DE OPERACIÓN	62	
5.7.	SERVICIOS BÁSICOS		63
5.7.1.	ABASTECIMIENTO DE AGUA	63	
5.7.2.	SISTEMA HIDRÁULICO Y SANITARIO	64	
5.7.3.	ENERGÍA ELÉCTRICA	64	
5.7.4.	VÍAS DE ACCESO	64	
5.7.5.	TRANSPORTE	67	
5.7.6.	OTROS	67	
5.7.7.	MANO DE OBRA	68	
5.7.8.	CAMPAMENTOS	69	
5.8.	MATERIALES A UTILIZAR		70
5.8.1.	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	70	
5.8.2.	INVENTARIO Y MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS, TÓXICAS Y PELIGROSAS	73	
5.9.	MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS (SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y GASEOSOS)		74
5.9.1.	FASE DE CONSTRUCCIÓN	74	
5.9.2.	FASE DE OPERACIÓN	75	
5.10.	CONCORDANCIA CON EL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO		76
6.	DESCRIPCIÓN DEL MARCO LEGAL		95
6.1.	CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA.		95
6.2.	MARCO LEGAL AMBIENTAL.		98
6.2.1.	LEY DE PROTECCIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE (DECRETO 68-86 DEL CONGRESO DE LA REPÚBLICA Y SUS REFORMAS).	98	
6.2.2.	REGLAMENTO DE EVALUACIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL (ACUERDO GUBERNATIVO 431-2007)	100	
6.2.3.	ACUERDO GUBERNATIVO Nº 173-2010: REFORMA EL ACUERDO GUBERNATIVO Nº 431-2007, REGLAMENTO DE EVALUACIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL.	101	
6.2.4.	LEY FORESTAL (DECRETO 101-96)	101	
6.2.5.	REGLAMENTO DE LA LEY FORESTAL (RESOLUCIÓN 4.23-97)	104	
6.2.6.	LEY DE ÁREAS PROTEGIDAS (DECRETO 4-89)	105	
6.2.7.	REGLAMENTO DE LEY DE ÁREAS PROTEGIDAS (ACUERDO 759-90)	108	

6.2.8.	LEY QUE DECLARA AREA PROTEGIDA DE RESERVA DE USO MÚLTIPLE LA CUENCA DEL LAGO DE ATITLÁN – RUMCLA- (DECRETO 64-97)	110	
6.3.	MARCO LEGAL DE CARÁCTER SOCIAL		111
6.3.1.	CÓDIGO DE SALUD (DECRETO 90-97)	111	
6.3.2.	CÓDIGO DE TRABAJO (DECRETO 1441)	117	
6.3.3.	REGLAMENTO GENERAL SOBRE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO (IGSS)	118	
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	119	
6.3.5.	CÓDIGO PENAL (DECRETO 17-73)	119	
6.3.6.	LEY DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL DE LA NACIÓN (DECRETO 26-97)	120	
6.3.7.	CONVENCIÓN CENTROAMERICANA PARA LA PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL, 2002.	128	
6.3.8.	CONVENCIÓN PARA LA PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO MUNDIAL, CULTURAL Y NATURAL.	128	
6.3.9.	LEY SOBRE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS MONUMENTOS, OBJETOS ARQUEOLÓGICOS, HISTÓRICOS Y TÍPICOS (DECRETO 425)	128	
6.3.10.	REGLAMENTO DEL MINISTERIO DE CULTURA Y DEPORTES. ACUERDO MINISTERIAL 27/2008.	128	
6.3.11.	ACUERDO DE CREACIÓN DE ZONAS Y MONUMENTOS ARQUEOLÓGICOS HISTÓRICOS Y ARTÍSTICOS DE LOS PERÍODOS PREHISPÁNICO E HISPÁNICO. DE FECHA 12 DE JUNIO DE 1970.	128	
6.3.12.	LEY DE DESARROLLO SOCIAL (DECRETO 42-2001)	128	
6.3.13.	LEY DE PARCELAMIENTOS URBANOS (DECRETO 1427)	129	
6.3.14.	LEY DE VIVIENDA Y ASENTAMIENTOS HUMANOS (DECRETO 120-96)	130	
6.3.15.	LEY DE CONSEJOS DE DESARROLLO URBANO Y RURAL (DECRETO 11-2002)	130	
6.3.16.	CÓDIGO MUNICIPAL (LEY 12-2002)	131	
6.4.	MARCO LEGAL DEL SECTOR ELÉCTRICO		131
6.4.1.	LEY GENERAL DE ELECTRICIDAD (DECRETO 93-96)	131	
6.4.2.	REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE ELECTRICIDAD (ACUERDO 256-97)	133	
6.4.3.	NORMA TÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN	133	
6.4.4.	NORMAS TÉCNICAS DE DISEÑO Y OPERACIÓN DEL SERVICIO DE TRANSPORTE	133	
6.4.5.	NORMAS TÉCNICAS DE DISEÑO Y OPERACIÓN DE INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN	134	
6.5.	MARCO INSTITUCIONAL		137
7.	MONTO GLOBAL DE LA INVERSIÓN		138
8.	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO		139
8.1.	GEOLOGÍA		139
8.1.1.	ASPECTOS GEOLÓGICOS REGIONALES	139	
8.1.2.	ASPECTOS GEOLÓGICOS LOCALES	145	
8.1.3.	ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y EVALUACIÓN	150	
8.1.4.	CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA	156	
8.1.5.	MAPA GEOLÓGICO DEL ÁREA DEL PROYECTO Y ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	161	
8.2.	GEOMORFOLOGÍA		170
8.2.1.	DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA	170	
8.3.	SUELOS		189
8.3.1.	SERIE DE SUELOS	189	
8.4.	CLIMA		200
8.4.1.	CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	200	
8.4.2.	ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO	200	

8.4.3.	CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES CLIMATOLÓGICAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	203
8.5.	HIDROLOGÍA	212
8.5.1.	AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS	212
8.5.2.	CALIDAD DEL AGUA	220
8.5.3.	CAUDALES (MÁXIMOS, MÍNIMOS Y PROMEDIO)	220
8.5.4.	COTAS DE INUNDACIÓN	220
8.5.5.	CORRIENTES Y OLEAJE	221
8.5.6.	VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS	221
8.6.	CALIDAD DEL AIRE	221
8.6.1.	RUIDO Y VIBRACIONES	221
8.6.2.	OLORES	222
8.6.3.	FUENTES DE RADIACIÓN	222
8.7.	AMENAZAS NATURALES	222
8.7.1.	AMENAZA SÍSMICA	222
8.7.2.	AMENAZA VOLCÁNICA	225
8.7.3.	MOVIMIENTOS EN MASA	227
8.7.4.	EROSIÓN	230
8.7.5.	INUNDACIONES	233
8.7.6.	OTROS	233
8.7.7.	SUSCEPTIBILIDAD	236
9.	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO	239
9.1.	FLORA	239
9.1.1.	ESPECIES AMENAZADAS, ENDÉMICAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN	279
9.1.2.	ESPECIES INDICADORAS	280
9.2.	FAUNA	280
9.2.1.	ESPECIES DE FAUNA AMENAZADA, ENDÉMICAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN	307
9.2.2.	ESPECIES INDICADORAS	307
9.3.	ÁREAS PROTEGIDAS Y ECOSISTEMAS FRÁGILES	307
9.3.1.	CORREDORES BIOLÓGICOS	308
9.3.2.	ÁREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN DE AVES (IBA)	311
9.3.3.	CONCLUSIONES	313
10.	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	315
10.1.	CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN	317
10.1.1.	CARACTERIZACIÓN DEMOGRÁFICA	317
10.1.2.	POBLACIÓN POR GRUPO ÉTNICO	325
10.1.3.	POBLACIÓN POR GRUPOS DE EDAD	328
10.1.4.	SALUD	328
10.1.5.	EDUCACIÓN	329
10.1.6.	INDICADORES DE POBREZA	331
10.1.7.	MIGRACIÓN	333
10.1.8.	AUTORIDADES LOCALES Y ORGANIZACIONES COMUNITARIAS	333
10.1.9.	ACTIVIDADES ECONÓMICAS	334
10.1.10.	EMPLEO	335

10.1.11. TENENCIA DE LA TIERRA	336	
10.2. SEGURIDAD VIAL Y CIRCULACIÓN VEHICULAR		336
10.3. SERVICIOS DE EMERGENCIA		338
10.4. SERVICIOS BÁSICOS DISPONIBLES		341
10.4.1. AGUA	341	
10.4.2. ALCANTARILLADO Y DESECHOS	341	
10.4.3. ENERGÍA	342	
10.4.4. TRANSPORTE	342	
10.4.5. COMUNICACIONES	343	
10.5. PERCEPCIÓN LOCAL SOBRE EL PROYECTO		344
10.5.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	345	
10.5.2. RESULTADOS DE ENCUESTA DE PERCEPCIÓN	348	
10.6. INFRAESTRUCTURA COMUNAL		352
10.7. DESPLAZAMIENTO Y/O MOVILIZACIÓN DE COMUNIDADES		353
10.8. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE CULTURAL		353
10.8.1. CULTURAL	353	
10.8.2. ARQUEOLÓGICO	357	
10.8.3. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	361	
10.8.4. RELIGIÓN	383	
10.8.5. PALEONTOLÓGICO	383	
10.9. ÁREAS SOCIALMENTE SENSIBLES Y VULNERABLES		384
10.9.1. ÁREAS SOCIALMENTE VULNERABLES	384	
 11. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS		 385
 11.1. ALTERNATIVAS CONSIDERADAS		 385
11.2. ALTERNATIVA SELECCIONADA		386
 12. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN		 392
 12.1. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES		 392
12.1.1. METODOLOGÍA DE VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	395	
12.2. ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES		403
12.2.1. SUELOS	403	
12.2.2. FLORA Y FAUNA	404	
12.2.3. HÍDRICO	405	
12.2.4. ATMOSFÉRICO Y AMBIENTAL	406	
12.3. EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOCIAL		409
12.3.1. PÉRDIDA DE TERRENOS CON FINES AGRÍCOLAS	409	
12.3.2. INCREMENTO DEL RIESGO DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO	410	
12.3.3. GENERACIÓN DE EXPECTATIVAS	410	
12.3.4. POTENCIACIÓN DE CONFLICTOS	411	
12.3.5. GENERACIÓN DE INGRESOS	411	
12.3.6. AFECTACIÓN DE ACCESOS	412	
12.3.7. REUBICACIÓN DE VIVIENDAS	412	
12.3.8. IMPACTOS A LA SALUD Y SEGURIDAD	413	

12.3.9. AFECTACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL	414	
12.3.10. AFECTACIÓN DEL PAISAJE	414	
12.4. SÍNTESIS DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES		415
12.4.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	415	
12.4.2. ETAPA DE OPERACIÓN	418	
13. MEDIDAS DE MITIGACIÓN		420
13.1. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL (PGA)		428
13.1.1. ENFOQUE CONCEPTUAL	429	
13.1.2. PLANES DE MANEJO	429	
13.2. ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO Y EJECUTOR DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN		453
13.2.1. RESPONSABLE DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL	455	
13.3. SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (MONITOREO)		455
13.4. PLAN DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL PARA LA FASE DE ABANDONO O CIERRE		469
14. ANÁLISIS DE RIESGO Y PLANES DE CONTINGENCIA		470
14.1. PLAN DE CONTINGENCIA		477
14.1.1. OBJETIVOS	477	
14.1.2. ALCANCES	478	
14.1.3. ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO	478	
14.1.4. PROCEDIMIENTOS DE NOTIFICACIÓN PARA REPORTAR EL INCIDENTE Y ESTABLECER COMUNICACIÓN CON EL PERSONAL DE LA EMPRESA Y LA POBLACIÓN.	479	
14.1.5. LISTA DE EQUIPOS A SER UTILIZADOS FRENTE A EMERGENCIAS	479	
14.1.6. PROCEDIMIENTO PARA EL ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL EN TÉCNICAS DE EMERGENCIA Y RESPUESTA.	480	
14.1.7. TIPOS DE CONTINGENCIAS	480	
14.1.8. ESTRATEGIAS DE RESPUESTAS PARA ACCIDENTES INDUSTRIALES Y FENÓMENOS NATURALES	482	
14.1.9. ESTRATEGIAS DE RESPUESTA PARA CONTINGENCIAS NATURALES	485	
14.1.10. ATENTADOS Y SABOTAJE	487	
14.1.11. ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO DE RESPUESTA	488	
14.2. PLAN DE SEGURIDAD HUMANA E INDUSTRIAL		491
14.2.1. OBJETIVO	491	
14.2.2. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD	491	
14.2.3. PROGRAMAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y HUMANA	492	
14.2.4. CAPACITACIÓN	495	
14.2.5. REQUERIMIENTOS A CONTRATISTAS DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	497	
14.2.6. MONITOREO	498	
15. ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO		500
15.1. PRONÓSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA		503
15.1.1. PRONÓSTICO DE LA CALIDAD DEL MEDIO FÍSICO	503	
15.1.2. PRONÓSTICO DE LA CALIDAD DEL MEDIO BIÓTICO	505	
15.1.3. PRONÓSTICO DE LA CALIDAD DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	506	

15.2. SÍNTESIS DE COMPROMISOS AMBIENTALES, MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y DE CONTINGENCIA	507
15.3. POLÍTICA AMBIENTAL DEL PROYECTO	515

16. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS **518**

CUADROS

Cuadro 2.1. Resumen de los impactos más significativos y sus medidas ambientales	7
Cuadro 4. 1. Equipo Profesional que elaboró el EIA.....	15
Cuadro 5. 1. Longitudes de las L/T que conforman el Plan de Expansión del Sistema de Transporte 2008–2018	16
Cuadro 5. 2. Síntesis del Proyecto	19
Cuadro 5. 3. Uso Actual del Suelo en Área de Influencia Directa del Proyecto Lote F.....	32
Cuadro 5. 4. Ubicación Político-Administrativa de la Áreas que Abarca el Proyecto	43
Cuadro 5. 5. Área de Proyecto y Uso Actual del Suelo	53
Cuadro 5. 6 Programa General de Construcción de las Líneas de Transmisión	59
Cuadro 5. 7 Programa General de Construcción de las Subestaciones.....	60
Cuadro 5. 8. Infraestructura a desarrollar durante la etapa de construcción.....	60
Cuadro 5. 9. Equipo y Maquinaria a Utilizar	61
Cuadro 5. 10. Rutas de Movilización de Maquinaria, Equipo y Materiales.....	62
Cuadro 5. 11. Equipo y Maquinaria a Utilizar en la Etapa de Operación	62
Cuadro 5. 12. Flujo Vehicular.....	63
Cuadro 5. 13. Fuentes de Abastecimiento de Agua, Volumen a Utilizar y Uso.....	63
Cuadro 5. 14. Vías de Acceso.....	67
Cuadro 5. 15. Generación de Empleo para la Construcción y Ampliación de Subestaciones Eléctricas.....	68
Cuadro 5. 16. Empleo para la Construcción y Ampliación de las Líneas de Transmisión.....	68
Cuadro 5. 17. Generación de Empleo para el Mantenimiento de las Subestaciones Eléctricas	69
Cuadro 5. 18. Generación de Empleo para el Mantenimiento de las Subestaciones Eléctricas	69
Cuadro 5. 19. Materiales a Utilizar para la Construcción de las subestaciones Eléctricas.....	70
Cuadro 5. 20. Materiales a Utilizar para la Construcción de las Líneas de Transmisión	70
Cuadro 5. 21. Materiales a Utilizar para la Construcción de las Subestaciones Eléctricas.....	71
Cuadro 5. 22. Producción de Desechos	74
Cuadro 7. 1. Renglones de inversión del Lote F.....	138
Cuadro 8. 1 Caracterización geoquímica de las principales estructuras geológicas en el Área de Influencia Directa del Proyecto.	150
Cuadro 8. 2 Coordenadas de los sitios de perforación del Proyecto Noroccidental utilizados como referencia para el EIA del Proyecto Lote F.	151
Cuadro 8. 3 Principales características fisiográficas y porcentaje de ocurrencia en el Área de Influencia Directa del Proyecto.	170
Cuadro 8. 4 Porcentajes de pendientes predominantes en el Área de Influencia Directa del Proyecto.....	180
Cuadro 8. 5 Rangos de pendientes predominantes en donde se ubican las subestaciones existentes (Ampliaciones) y la subestación nueva (Construcción).....	180
Cuadro 8. 6 Departamentos y Municipios por donde atraviesa cada Línea de Transmisión y Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa de cada municipio.....	189

Cuadro 8. 7: Principales características del suelo superficial y de su uso de acuerdo a las series de suelos presentes en el Área de Influencia Directa del Proyecto.	199
Cuadro 8. 8: Intensidad de uso del suelo en el Área de Influencia Directa del Proyecto y porcentaje presente.	200
Cuadro 8. 9: Estaciones climatológicas consideradas para el análisis del Área de Influencia Directa.	201
Cuadro 8. 10. Datos Climáticos (valores promedio de las principales variables climatológicas de las estaciones representativas del Área de Influencia Directa).	201
Cuadro 8. 11. Dirección del Viento mensual predominante en las estaciones representativas del Área de Influencia Directa en el período 1,990-2,008.	211
Cuadro 8. 12. Cuencas hidrográficas y porcentaje de ocupación en el Área de Influencia Directa del Proyecto.	212
Cuadro 8. 13. Aceleración máxima de las ondas sísmicas.	223
Cuadro 8. 14 Puntos dentro del Área de Influencia Directa donde se encontraron evidencias de movimientos en masa.	227
Cuadro 8. 15 Puntos donde han ocurrido deslizamientos.	228
Cuadro 8. 16 Municipios con erosión severa y muy severa y ubicación de referencia (con relación a los puntos de inflexión de la Línea de Transmisión).	231
Cuadro 8. 17 Vulnerabilidad climática característica en los tramos entre subestaciones del Proyecto.	236
Cuadro 9. 2. Especies vegetales de la zona de vida bosque húmedo subtropical templado.	249
Cuadro 9.3. Especies vegetales de la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.	254
Cuadro 9.4. Especies vegetales de la zona de vida Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.	263
Cuadro 9.5. Especies vegetales de la zona de vida bosque muy húmedo Montano Bajo subtropical, Subestación Sololá.	270
Cuadro 9. 6. Listado de Fauna en el Área del Proyecto.	289
Cuadro 9. 7. Listado de áreas protegidas ubicadas en el Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto.	308
Cuadro 9. 8. Listado de corredores biológicos influenciados por el Área del Proyecto.	309
Cuadro 9. 9. Listado de IBAs ubicados en el Área de Influencia Directa del proyecto.	311
Cuadro 10. 1. Porcentajes de migración en Guatemala por regiones.	333
Cuadro 10. 2. Municipios ubicados en el AID del Proyecto que cuentan con cobertura por parte del MSPAS.	339
Cuadro 10. 3. Orden de agenda.	346
Cuadro 10. 4. Personas entrevistadas por edad.	348
Cuadro 12. 1. Identificación de potenciales impactos ambientales.	393
Cuadro 12. 2. Escala de valoración de la extensión.	395
Cuadro 12. 3. Escala de duración del impacto ambiental.	396
Cuadro 12. 4. Escala de reversibilidad del impacto ambiental.	396
Cuadro 12. 5. Escala de probabilidad de ocurrencia del potencial impacto ambiental.	396
Cuadro 12. 6. Rangos de valoración e interpretación del VIA.	397
Cuadro 12. 9 Resumen de potenciales impactos ambientales de la etapa de construcción, en orden de importancia y por componente.	417
Cuadro 12. 10 Resumen de potenciales impactos ambientales de la etapa de operación, en orden de importancia y por componente.	419
Cuadro 13. 1. Resumen de Impactos y Medidas de Mitigación en la Etapa de Construcción. (1 de 3)	421

Cuadro 13. 2 Clasificación por porcentaje de la generación de residuos por persona según la OMS	442
Cuadro 13. 3. Responsables de la Implementación de las Medidas de Mitigación	455
Cuadro 13. 4. Resumen del Plan de Gestión Ambiental (1 de 6).....	456
Cuadro 14. 1. Obras e infraestructura del Proyecto vulnerables según tipo de fenómeno e incidente.	472
Cuadro 14.2 Niveles de probabilidad de ocurrencia o frecuencia.	473
Cuadro 14.3 Grados de severidad con respecto al medio ambiente y personal.....	474
Cuadro 14.4 Evaluación de riesgos ocasionados por tormenta o depresión tropical.	474
Cuadro 14.5 Evaluación de riesgos ocasionados por crecidas.	474
Cuadro 14.6 Evaluación de riesgos ocasionados por sismos y/o terremotos.	475
Cuadro 14.7 Evaluación de riesgos ocasionados por deslizamientos.	475
Cuadro 14.8 Evaluación de riesgos ocasionados por incendios.	475
Cuadro 14.9 Evaluación de riesgos ocasionados por incendios.	476
Cuadro 13. 6 Equipo de Protección Personal (EPP).....	495
Cuadro 15. 1 Síntesis de impactos ambientales, medidas de mitigación y compromisos ambientales en la Etapa de Construcción. (1 de 3)	508

MAPAS

Mapa 5. 1. A. Localización Del Proyecto Líneas De Transmisión Y Subestaciones. (Localización A Nivel Macro).	16
Mapa 5. 2 Ubicación Cartográfica	17
Mapa 5. 3 Ubicación Político Administrativo del Proyecto	24
Mapa 5. 4. Intensidad de Uso de la Tierra	74
Mapa 8. 1 Aspectos Geológicos Regionales	138
Mapa 8. 2 Geología Local, Mapa 1/7.	155
Mapa 8. 3 Mapa de Fisiografía en el Área de Influencia Directa del Proyecto (1 de 7).	161
Mapa 8. 4 Mapa de Pendientes en el Área de Influencia Directa del Proyecto (1 de 7).....	170
Mapa 8. 5 Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa del Proyecto, escala 1/50,000, Mapa 1/7.....	173
Mapa 8. 6 Mapa de Clasificación Climática de acuerdo al sistema de Thornwaite.	199
Mapa 8. 7 Mapa de Isotermas escala 1/300,000 abarcando el Área de Influencia Directa del Proyecto.....	200
Mapa 8. 8 Mapa de Isoyetas escala escala 1/300,000 abarcando el Área de Influencia Directa del Proyecto.....	201
Mapa 8. 9 Mapa de hidrología a nivel de cuenca, a escala 1/50,000 en el Área de Influencia Directa del Proyecto (mapa 1/7)	208
Mapa 8. 10 Mapa de registros sísmicos e isoaceleración escala 1/300,000 en el Área de Influencia Directa del Proyecto	222
Mapa 8. 11 Mapa de Susceptibilidad a la erosión escala 1/300,000 del Área de Influencia Directa del Proyecto.....	227
Mapa 8. 12 Mapa de puntos de calor o ignición escala 1/300,000 del Área de Influencia Directa del Proyecto.....	233
Mapa 8. 13 Mapa de Susceptibilidad climática escala 1/300,000 del Área de Influencia Directa del Proyecto.....	233
Mapa 9. 1. Mapa de Zonas de Vida	244
Mapa 9. 2. Mapa de Uso Actual de la Tierra – Sección 1/7.....	249

Mapa 9. 3. Áreas protegidas y corredores biológicos (NISP) en el Lote F	307
Mapa 9. 4. Áreas Importantes para la Conservación de Aves (IBAs).....	307
Mapa 10. 1 Mapa de Densidad Poblacional	315
Mapa 10. 2 Sitios Arqueológicos	375
Mapa 11. 1. Alternativas del Trazo de la Línea de Transmisión	385
Mapa 13. 1. Mapa de áreas para colocación de desviadores de vuelo	428

FIGURAS

Figura 5. 1. Plan de Expansión de Transporte –PET- 2008-2018.	15
Figura 5. 2 Rutas o alternativas evaluadas	49
Figura 5. 3. Cronograma General de Construcción del Proyecto	52
Figura 5. 4 Rutas y accesos a puntos de interés del Área de Influencia Directa del Proyecto, Línea 1 Lote F.	63
Figura 5. 5 Rutas y accesos a puntos de interés del Área de Influencia Directa del Proyecto, Línea 2 Lote F.	63
Figura 5. 6. Rutas y accesos a puntos de interés del Área de Influencia Directa del Proyecto, Línea 2 Lote F	63
Figura 8.1. Mapa de Riesgos Tectónicos de Centroamérica.	138
Figura 8.2. Alineación de la falla Motagua-Polochic.....	138
Figura 8.3. Perfil estratigráfico del sitio la Ciénaga	147
Figura 8.4. Perfil estratigráfico del sitio ubicado por San Martin Jilotepeque	148
Figura 8.5. Perfil estratigráfico del sitio ubicado en San Martin Jilotepeque.....	149
Figura 8.6. Perfil estratigráfico del sitio denominado el Sargento ubicado 5 km al oeste de San Martin Jilotepeque.	149
Figura 8.7. Relaciones estratigráficas entre tramo Mixco y Chimaltenango	150
Figura 8.8. Correlación geotécnica de las principales unidades geológicas del área del proyecto.	151
Figura 8.9. Áreas potenciales de amenaza volcánica por flujos de lava, piroclásticos asociados con cenizas originadas por el Domo Cerro Quemado	222
Figura 8.10. Inestabilidades de suelos identificados en la región del altiplano de Guatemala....	226
Figura 9. 1. Representación esquemática del transecto.	239
Figura 9. 2. Unidad de muestreo Transecto.	279
Figuras 10. 8. Mapa lingüístico del país definido por la Academia de Lenguas Mayas de Guatemala.	320
Figura 10. 3 – Pregunta No. 1	344
Figura 10. 5 – Pregunta No.3	344
Figura 10. 4 – Pregunta No. 2	345
Figura 10. 6 - Pregunta No. 4	345
Figura 10. 7 - Pregunta No. 5	345
Figura 10. 8 - Pregunta derivada de la No. 5	346
Figura 10. 9 Pregunta No. 6	347
Figura 10. 10 Pregunta derivada de la No. 6	348
Figura 10. 11 Pregunta No. 7	348
Figura 10. 12 Pregunta derivada de la No. 7	349
Figura 10. 13 Pregunta No. 8	349
Figura 10. 14 Pregunta derivada de la No. 8	349
Figura 10. 15 - Pregunta No. 9	349

Figura 10. 16 Pregunta No. 10	349
Figura 10. 17 - Pregunta derivada de la No. 10	349
Figura 10. 18 - Pregunta No. 11	350
Figura 10. 19 Pregunta No. 12	350
Figura 10. 20. Area de estudio para la caracterización arqueológica del Proyecto	352
Figura 10. 21. Croquis sitio arqueológico Solano.	353
Fuente: Ficha de registro de sitios consultada en el Departamento de Monumentos Prehispánicos, IDAEH.....	353
Figura 10. 22. Croquis del sitio arqueológico Nimajuyú. Fuente: Ficha de registro de sitios consultada en el Departamento de Monumentos Prehispánicos, IDAEH.....	361
Figura 10. 23. Croquis del sitio arqueológico Chuculum I y II. Fuente:Ficha de registro de sitios Departamento de Monumentos Prehispánicos, IDAEH.	366
Figura 10. 24. La imagen muestra el croquis elaborado por E. Shook del sitio arqueológico San Roberto. Fuente: Ficha de registro del IDAEH. Departamento de Monumentos Prehispánicos. .	367
Figura 10. 25. La imagen muestra el nuevo croquis elaborado en 1988 del sitio arqueológico San Roberto. Fuente: Ficha de registro del IDAEH. Departamento de Monumentos Prehispánicos. .	367
Fotografía 10. 30 La muestra el camino de terracería trazado en el área que ocupa el sitio arqueológico San Roberto.	367
Figura 10. 41. Mapa de sitios registrados con evidencia paleontológica en Guatemala.	379
Figura 11. 1 Trazo de la Línea de Transmisión del Lote F propuesta por la CNEE.	384
Figura 11.2 Modificación del Trazo del Proyecto PI 15 a PI 23.....	384
Figura 11.3 Modificación del Trazo del Proyecto PI 30 a PI 34.....	385
Figura 11.4 Modificación del Trazo del Proyecto PI 36 a PI 40.....	385
Figura 11.5 Modificación del Trazo del Proyecto PI 40 a PI 60.....	385
Figura 11.6 Modificación del Trazo del Proyecto PI 64 a PI 80.....	385
Figura 13.1 Ejemplificación de una estructura para el manejo de la escorrentía.	421
Figura 13. 4. Señalización preventiva	431
Figura 13. 5. Artículos para la señalización y delimitación de sitios de trabajo.	431
Figura 13. 6. Dispositivos de señalización vial.	433
Figura 13. 7. Señalización relacionada con la protección de la biodiversidad y el manejo de los desechos.	433
Figura 13. 10 Organigrama del Proyecto durante la Etapa de Construcción y Operación.	442
Figura 14. 1 Ilustración del Triángulo de la Vida.....	479
Figura 14. 2 Pirámide o triangulo de seguridad.....	495

FOTOGRAFIAS

Fotografía 5. 1 Terreno de subestación Sololá ubicado en la Aldea El Tablón, en el municipio de Sololá del departamento de Sololá.....	51
Fotografía 5. 2 Terreno previsto para la construcción de la Subestación Eléctrica Sololá.....	74
Fotografía 8.1. Afloramiento de rocas basálticas aflora en los alrededores de San Andrés Xecul, San Cristóbal Totonicapán.	139
Fotografía 8.2. Afloramiento de Rocas Riolitica muy fracturadas localizadas. En los cerros al norte de la cabecera departamental de Chimaltenango y por los alrededores de Comalapa.	139
Fotografía 8.3. Brechas volcánicas afloramiento al norte de Santo Domingo Xenacoj.	139

Fotografía 8.4. Afloramiento de tobas que pertenecen a la formación de Tobas de Santa María Tecùn que aflora entre los poblados de Chuatzanuj y Pachali, aldeas de Tecpán, Chimaltenango.	140
Fotografía 8.5. Afloramientos de cenizas volcánicas 3 kilómetros al norte de la población de Patzun. Cenizas volcánicas fuertemente alteradas a arcillas.	141
Fotografía 8.6. Deslizamientos	224
Deslizamientos de roca riolitica en los cerros al norte de Chimaltenango entre las aldeas Manchen Chiquito y San Antonio Las Minas, muy próximos al área de influencia del proyecto.	225
Fotografía 8.7. Deslizamiento en el Cerro Chuinimanche al sur de Comalapa.	225
Fotografía 8.8. Incendio forestal en el altiplano de Guatemala.	232
Fotografía 9.1. Delimitación y medición de la transecto de muestreo en Cerro Alto, Chimaltenango.	239
Fotografía 9.2. Señalización de vértice del transecto de muestreo. Aldea Tablón Cooperativa, Sololá	239
Fotografía 9.3. Muestreos realizados con el acompañamiento de líderes comunitarios. Aldea El Tablón, Sololá.	239
Fotografía 9.4. Selección de material vegetativo para herborización.	239
Fotografía 9.5. Herborización de plantas recolectas.	239
Fotografía 9.6. Medición de DAP, la aldea del Tablón Cooperativa, Sololá.	239
Fotografía 9. 7. Flora de la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical, Aldea Tablón Central, Sololá, Coord. 6868670E – 1635538N. Altura 2376 msnm.	240
Fotografía 9. 8. Flora de la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical en la aldea El Tablón Cooperativa, Sololá, Coord. 6868670E – 1635538N Altura 2396 msnm	241
Fotografía 9. 11. Estrato arbóreo del bosque pino-encino del Área de Influencia Directa, transecto TLFF3, Sololá de fecha 18 de septiembre de 2010.	241
Fotografía 9.12. Grupo de epífitas, generalmente gallitos (<i>Tillandsia</i> sp.) y bromelias, Transecto TLFB1, Aldea Tablon Central, 18/10/2010.	242
Se aprecia la distribución en grupo característica de las epífitas dentro del bosque de Pino-Encino.	242
Fotografía 9.13. Estrato arbustivo, se aprecia la distribución de helechos denominados “chispa” (<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>fee</i>) transecta, Aldea Pucal, Malacatancito, 28/09/2010.	243
Fotografía 9. 14. Estrato arbustivo, se aprecia la distribución de helechos asociados a los claros en el dosel de bosque, transecto Sololá, (18 de septiembre de 2010)	244
Fotografía 9. 15. Vista de la parte baja de dosel del bosque de pino-encino, TLFF3 bosque tablón cooperativa, Sololá, (21/09/2010)	244
Fotografía 9. 16. Estrato briodes y costras dentro del bosque de pino-encino, transecta TLFF3 Cerro Alto, Chimaltenango.	244
Fotografía 9. 17. Flora de la Zona de Vida Bosque Húmedo Subtropical (Templado) Coord. 761204E – 1610618N Altitud: 1328 msnm.	244
Fotografía 9. 18. Flora de la Zona de Vida Bosque Húmedo Subtropical (Templado) Coord. 761204E – 1610618N Altitud: 1328 msnm.	244
Fotografía 9. 19. Flora de la Zona de Vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical. Aldea Cerro Alto, Chimaltenango Coord. 735930E – 1627660N Altitud 1760 msnm	244
Fotografía 9. 20. Flora de la Zona de Vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical. Aldea Labor de Falla, Chimaltenango Coord. 736008E – 16277510N Altitud 1701 msnm	245
Fotografía 9. 21. Flora de la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical. El Tablón Cooperativa, Sololá Coord. 695620E – 1638836N Altitud: 2396 msnm.	245

Fotografía 9. 22. Flora de la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical. El Tablón Cooperativa, Sololá Coord. 695620E–1638836N Altitud:2396 msnm.....	245
Fotografía 9. 23. Parches boscoso en las laderas en el área de Labor de Falla, Departamento de Chimaltenango.....	279
Fotografía 9. 24. Imagen de la topografía de donde se ubica la aldea El Tablón, Sololá. En general, se caracteriza por pendientes mayores a 16% y suelos poco profundos.....	279
Fotografía 9. 25. Posible sitio para la construcción de la Subestación Sololá, aldea El Tablón, Sololá.	279
Fotografía 10. 4. Establecimiento educativo de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.	326
Fotografía 10. 5. Varas edilicias. De acuerdo a la forma de organización local, a cada miembro se le asigna una vara, en función de su autoridad y cargo que representan.	329
Fotografía 10. 6. Bloqueos en CA1, convocados por trabajadores de salud pública. 30/09/2010	333
Fotografía 10. 7. Deslaves en CA1, jurisdicción de Nahualá.21/09/2010	333
Fotografía 10. 8. Carretera antigua hacia Tecpán Guatemala. 05/10/2010	334
Fotografía 10. 9. Carretera Las trampas – Godínez, Sololá, 27/09/2010	334
Fotografía 10. 10. Centro de Convergencia ubicado en la aldea Pacoxom, Nahualá, Sololá.	336
Fotografía 10. 11. Estación de Asonbomd en Santiago Sacatepéquez.....	336
Fotografía 10. 12. Cometida domiciliar de energía eléctrica en comunidad de Xiabaj II, Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá	338
Fotografía 10. 13. Se observa poste de alumbrado público y torre de telefonía celular en uno de los caminos pavimentados de Panucá, Concepción, Sololá.	339
Fotografía 10. 14. Reunión con la Corporación Municipal de Comalapa, Chimaltenango.....	341
Fotografía 10. 15. Reunión con autoridades municipales de San Andrés Xecul para socializar el proyecto.....	342
Fotografía 10.16 Registro de preguntas y respuestas formuladas durante los talleres del proceso de participación pública.	343
Fotografía 10. 17 Sitio Solano, parte de rastros de movimiento de tierra con maquinaria.....	353
Fotografía 10. 18 Fundición de cemento que señala el punto donde se colocaría un poste de alumbrado público.....	353
Fotografía 10. 19 Montículo arqueológico cortado por maquinaria.....	353
Fotografía 10. 20 La imagen muestra el lugar que ocupa el punto de inflexión 03, en el límite Sureste del sitio arqueológico Solano.	353
Fotografía 10. 21 Vista del barranco a la orilla del punto de inflexión 03.....	357
Fotografía 10. 22 La imagen muestra el terreno que ocupará el punto de inflexión 04.....	358
Fotografía 10. 23 Al fondo de la imagen es posible observar el montículo arqueológico del sitio Nimajuyú con árboles en su parte superior.	364
Fotografía 10. 24 La fotografía muestra una excavación ilícita realizada sobre el montículo arqueológico del sitio Nimajuyú.....	364
Fotografía 10. 25 Fotografía que muestra el terreno con plantaciones de aguacate sobre una plataforma del sitio arqueológico.	365
Fotografía 10. 26 La imagen muestra el terreno aledaño a la carretera donde se encontraba el sitio arqueológico Chacayá según registros documentales, no obstante las actividades urbanística destruyeron el sitio.....	365
Fotografía 10. 27. La imagen muestra al fondo a la izquierda el área que ocupó el sitio arqueológico Cachayá.....	365
Fotografía 10. 28 La imagen muestra los cultivos en el área que debió ocupar los sitios arqueológicos Chuculum I y Chuculum II.	366

Fotografía 10. 29 La imagen muestra el desnivel natural en el área que debieron ocupar los sitios arqueológicos Chuculum I y Chuculum II.	366
Fotografía 10. 31 La imagen muestra las actividades agrícolas desarrolladas en la actualidad en el área del sitio arqueológico San Roberto.	368
Fotografía 10. 32 La imagen muestra al fondo el área baldía sobre el perímetro que debió ocupar el sitio arqueológico.	369
Fotografía 10. 33 Cultivos y área de almacenaje en el terreno que ocupará el punto de inflexión 35.	369
Fotografía 10. 34 La imagen muestra el área de maizales del terreno que ocupará la subestación El Tablón.	370
Fotografía 10. 35 La imagen muestra la línea de transmisión eléctrica frente al área que ocupará el punto de inflexión 53.	370
Fotografía 10. 36 La imagen muestra el cultivo de maíz y área de bosque en el terreno que ocupará el punto de inflexión 53.	370
Fotografía 10. 37 La imagen muestra el barranco a la orilla del terreno que ocupará el punto de inflexión 35.	372
Fotografía 10. 38 La imagen muestra las viviendas aledañas al área que ocupará el punto de inflexión 35.	372
Fotografía 10. 39 La imagen muestra al fondo a la derecha el montículo del sitio arqueológico Samalá junto al camino vecinal.	373
Fotografía 10. 40. La imagen muestra el terreno en donde se planificó el punto de inflexión 66.	373
Fotografía 10. 41. La imagen muestra el terreno circundante al punto de inflexión 66.	373
Fotografía 10. 42 La imagen muestra el terreno en donde está planificado el punto de inflexión 67.	374
Fotografía 12. 1. Terreno identificado para la construcción de la subestación Sololá, en el poblado El Tablon, Sololá.	396
Fotografía 13. 1 Ejemplo del uso de barreras muertas para la conservación de suelos.	418
Fotografía 13. 2 Barreras vivas utilizadas para la estabilización de laderas.	419
Fotografía 13.3. Evitar la habilitación de caminos con pendientes escarpadas o en laderas empinadas; esto dificulta controlar el drenaje.	420
Fotografía 13. 4 Ejemplo de recipientes utilizados para clasificar desechos sólidos por color.	429

GRAFICAS

Gráfica 8. 1. Temperaturas Medias Promedio en el período de registros (1,990-2,008).	200
Gráfica 8. 2. Precipitaciones Promedio en el período de registros (1,990-2,008)	200
Gráfica 8. 3. Valores promedio de lluvia mensual en las estaciones climatológicas en el Área de Influencia Directa del Proyecto, del periodo 1990-2008.	202
Gráfica 8. 4. Humedad Relativa en el período de registros (1,990-2,008)	203
Gráfica 8. 5. Velocidad del Viento Promedio en el período de registros (1,990-2,008).	203
Gráfica 8. 6. Velocidad del viento mensual, promedio de las estaciones climatológicas en el Área de Influencia Directa del Proyecto, del periodo 1990-2008.	204
Gráfica 8. 7. Dirección Predominante del Viento en el período de registros (1,990-2,008)	205
Gráfica 10. 1. Características sexo y residencia en Área de Influencia Directa, departamento de Guatemala	311

Gráfica 10. 3. Características por sexo y residencia Área de Influencia Directa, departamento de Chimaltenango.....	311
Gráfica 10. 4. Características por sexo y residencia dentro Área de Influencia Directa Departamento de El Quiché.	312
Gráfica 10. 5. Características por sexo y residencia Área de Influencia Directa, departamento de Sololá	313
Gráfica 10. 6. Características por sexo y residencia del Área de Influencia Directa, departamento de Quetzaltenango	313
Gráfica 10. 7. Pertenencia étnica en Área de Influencia Directa.....	321
Gráfica 10. 8. Pertenencia étnica de mayoría ladina o mestiza y por género en el caso de Antigua Guatemala, Sacatepéquez	323
Gráfica 10. 2. Pertenencia étnica ladina e indígena en el AID caso Quetzaltenango, Quetzaltenango	324
Gráfica 10. 10. Pertenencia étnica mayoría indígena de ascendencia maya en el AID, caso Sololá, Sololá	325
Gráfica 10. 2. Grupos etarios en los municipios de AID.....	325
Gráfica 10. 12. Índice de analfabetismo en AID	325
Gráfica 10. 13. Indicadores de pobreza y pobreza extrema en municipios de AID.....	327
Gráfica 10. 14. . Indicador del nivel de desigualdad en municipios de AID, según índice de Theil	327
Gráfica 10. 15. Comparación de tenencia de la tierra en los municipios de AID.....	332

2. RESUMEN EJECUTIVO DEL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El presente estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (estudio de EIA) se refiere al proyecto que responde a la propuesta de desarrollo del Plan de Expansión de Transporte (PET) 2008-2018. Esta ha sido realizada por el Estado de Guatemala, basado en la necesidad de satisfacer las necesidades del Sistema Nacional Interconectado (SIN). El Proyecto PET 01-2009 Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 Lote F contempla la construcción de nueva infraestructura de transmisión (líneas de transmisión y subestaciones), así como la ampliación de infraestructura existente (ampliación de algunas subestaciones ya construidas) y la conexión de activos existentes con la nueva infraestructura.

Para la ejecución de las obras de transmisión de energía consideradas en el Plan de Expansión del Sistema de Transporte 2008 – 2018, La Comisión Nacional de Energía Eléctrica de Guatemala (CNEE), realizó el proceso de Licitación Abierta PET 01-2009, cuyo objeto fue obtener el menor Canon Anual, por la prestación del Servicio de Transporte de Energía Eléctrica (STEE), mediante la contratación, por parte del Oferente Adjudicado, del diseño, construcción, constitución de las Servidumbres, Supervisión, operación y mantenimiento de dichas Obras.

Como resultado de la adjudicación, se constituyó la empresa TRANSPORTADORA DE ENERGÍA DE CENTROAMÉRICA, SOCIEDAD ANÓNIMA (TRCSA). El 22 de febrero de ese mismo año TRECSEA firmó contrato con el MEM, el cual consta en la Escritura Pública número seis (6) autorizada por el notario Alfonso Novales Aguirre el veintidós (22) de febrero de 2010.

El Proyecto el Proyecto atraviesa los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez, Chimaltenango, Sololá, Quiché, Quetzaltenango y Totonicapán; específicamente en los municipios de Villa Nueva, San Pedro Sacatepéquez, Antigua Guatemala, Magdalena Milpas Altas, San Bartolomé Milpas Altas, Santiago Sacatepéquez, Santo Domingo Xenacoj, Sumpango, Chimaltenango, Zaragoza, Comalapa, Tecpán Guatemala, Chichicastenango, Concepción, Sololá, Nahualá, Santa Lucía Utatlán, Santa Catarina Ixtahuacán, Totonicapán, San Andrés Xecul, Olinstepeque, Quetzaltenango y Cantel.

2.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO

El Proyecto cuenta con una longitud de aproximadamente 140 kilómetros (km) y tendrá una franja de servidumbre de 30 metros (m) (15 m para cada lado del eje de la línea). Esto implica que el área del proyecto (AP) equivale a 4.05 kilómetros cuadrados (km²). Se estima que el Proyecto podría requerir de la construcción de 300 a 350 torres. Otro dato importante es que el trazo planteado por TRECSEA está conformado por 80 Puntos de Inflexión (PI).

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, así como también para la selección de los predios donde se construirán las subestaciones.

Los criterios establecidos fueron implementos y aplicados de la misma forma para las conexiones a realizar como para las ampliaciones de las subestaciones, según fuera el caso.

A continuación se listan algunos de los criterios técnicos y económicos que fueron considerados y evaluados durante la selección de las alternativas de trazado de las Líneas de Transmisión (L/T) y selección de las áreas para la construcción de las subestaciones:

- 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 estudio son las siguientes:

Construcción de nueva infraestructura de transmisión:

- Subestación Sololá 230 kV,
- Línea de Transmisión Guate Sur-Las Cruces 230 kV.
- Línea de Transmisión Las Cruces-Sololá 230 kV.
- Línea de Transmisión Sololá-La Esperanza 230 kV.

Trabajos de ampliación, adecuación e interconexión de la infraestructura de transmisión existente y en construcción:

- Ampliación de la Subestación existente Guate Sur 230 kV,
- Ampliación de la Subestación nueva Las Cruces 230 kV,
- Ampliación de la Subestación La Esperanza 230 kV,

2.1.1. Caracterización Física, Biótica y Socioeconómica del Área de Influencia Directa

Geología y Geomorfología

Se realizó una descripción de las características geológicas del Área de Influencia Directa del Proyecto, presentándose información geotectónica y geológica regional, así como una descripción de las diferentes características de las formaciones a través de la extensión del Área de Influencia Directa por donde se realizará el Proyecto. A lo largo del Área de Influencia Directa, se encuentran formaciones pertenecientes a terrenos volcánicos y terrenos dendríticos. Se describe la geoquímica, geotecnia y análisis estratigráfico y

estructural de las principales zonas geológicas aflorantes a lo largo del Área de Influencia Directa del Proyecto. Con estas descripciones se pretende facilitar la información a manera de que la empresa a cargo de desarrollar el Proyecto puede prever situaciones que merecen especial atención y cuidado desde el punto de vista estructural y de cimentación de suelos, tanto para la erección de torres del tendido eléctrico como para la construcción de la nueva subestación Sololá. De acuerdo a la información proporcionada por el mapa geológico escala 1:50,000, en la superficie de este sitio aparece una secuencia de pómez de color blanco amarillento.

Fisiográficamente el Proyecto atraviesa la zona montañosa y planicie central y la zona montañosa occidental. En estas subregiones fisiográficas se presentan diversos paisajes, los cuales se describen en el capítulo 8 de este estudio de EIA. También se elaboró el mapa escala 1/50,000 de pendientes, encontrándose que a lo largo del ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA predominan los terrenos ondulados y accidentados. En el área a construir la subestación Sololá las pendientes predominantes son de 0 a 4%.

Suelos

Se realiza la descripción de las series de suelos presentes en el Área de Influencia Directa del Proyecto. Similar a las regiones fisiográficas, se presentan suelos de las montañas volcánicas y de la altiplanicie central.

Clima

El factor clima en el Área de Influencia Directa del Proyecto se describe por medio de la clasificación climática de acuerdo al sistema de Thornwaite encontrándose cuatro zonas climáticas, con características de clima semifrío, templado y semicálido. Se consultó la base de datos del INSIVUMEH encontrándose un total de cinco estaciones meteorológicas representativas. Se presenta un resumen de las principales variables climáticas en estas estaciones: temperatura, lluvia acumulada anual y mensual, velocidad y dirección del viento anual y mensual y humedad relativa. Se elaboraron mapas de isotermas con una variación de temperaturas de 15°C a 20°C y mapa de isoyetas, con una variación de lluvias de 1,000 mm a 1,500 mm anuales. Se determinó que los meses de más lluvia son Junio y Septiembre, seguidos de Agosto, Julio, Octubre y Mayo.

Hidrología

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

Calidad del Aire

En cuanto a las características del aire en el Área de Influencia Directa, hay variaciones ya que hay zonas donde los caminos de acceso son escasos y otras donde abundan. En las zonas rurales la principal contaminación del aire es el polvo en los caminos de terracería. Por otro lado en la zona del Área de Influencia Directa del Proyecto también hay ondas de radiofrecuencias originadas por antenas de telefonía móvil y radio-

televisión considerándose una fuente de radiación electromagnética. En menor medida hay ondas electromagnéticas de frecuencia baja originadas por cables de alta tensión.

Amenazas Naturales

Las amenazas naturales en el Área de Influencia Directa del Proyecto se manifiestan como amenaza sísmica, movimientos en masa, amenaza volcánica, erosión e incendios forestales. Finalmente se evalúa la susceptibilidad climática y las vulnerabilidades principales se presentan por las heladas seguidas de las sequías.

Biótico

El paisaje del Proyecto está compuesto en su mayoría (76.97%) por bosques de Pino-Encino. Además se agregan al panorama cultivos mixtos (20.57%) tales como maíz, frijol, zanahoria, trigo, papa, alverja china, haba, aguacate y café bajo sombra, así como pastos y/o pastizales. El trazo de la línea transcurre tres zonas de vida, Bosque Húmedo Subtropical (templado) (bh-S (t)), Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MB) y Bosque Muy Húmedo Montano Bajo (bmh-MB).

En general, se observó que gran parte del trayecto del Proyecto está ubicado en áreas que tienen un grado avanzado de perturbación, principalmente antropogénica, o con poca cobertura forestal por diversos factores. Se registraron 131 especies de flora (maderable y no maderable). La diversidad encontrada en el área, en general, es baja en comparación con otros bosques tropicales. Esto no le quita importancia a este ecosistema ya que a nivel regional, estos bosques son amenazados intensamente por distintos factores. De las especies identificadas, 10 se encuentran dentro de los listados de protección y no encontrándose ninguna especie endémica para la región.

En cuanto a fauna se registraron 84 especies de aves, de las cuales 12 son migratorias, 24 tienen un grado de endemismo regional, 10 están incluidas en la Lista de Especies Amenazadas de (LEA) y 8 están en el listado de la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES). Se registraron 14 especies de mamíferos medianos y grandes, de las cuales 4 están en la LEA y 3 en la CITES. Además, se logró el registro de 14 especies de reptiles y 7 de anfibios, habiendo 5 especies de reptiles en la LEA y 1 en CITES. No se registraron especies endémicas exclusivas de Guatemala o de un sitio específico.

El Proyecto intervendrá directamente la Reserva de Usos Múltiples de la Cuenca del lago de Atitlán (RUMCLA), abarcando 0.16% de su área total. Fuera del AP se localizan 6 áreas protegidas que estarán influenciadas por el Área de Influencia Directa del Proyecto. Otros espacios importantes de mencionar son los corredores biológicos que han sido propuestos por el NISP (National Implementation Support Partnership, por sus siglas en inglés). Se identificaron 6 áreas que podrían ser influenciadas por el Área de Influencia Directa del Proyecto. En el trayecto del Proyecto también se localizan 3 Áreas Importantes para la Conservación de Aves (IBAs), que podrían ser influenciadas por el Proyecto. Se considera que las áreas antes mencionadas no sufrirán cambios o consecuencias significativas por la implementación del Proyecto, sin embargo, éste último debe implementar de la mejor manera su Plan de Gestión Ambiental y las medidas necesarias a través de las distintas fases.

Socioeconómico

Para la descripción del ambiente socioeconómico y cultural y el proceso de participación pública, la investigación consistió en visitas de campo y entrevistas a distintas entidades gubernamentales, tales como: municipalidades, Ministerios de Estado y organizaciones comunitarias que intervienen en el área. Los temas sobre los cuales se realizó el proceso de investigación fueron: datos demográficos, salud, educación, infraestructura y servicios, entre otros.

Dentro de los municipios que abarca el proyecto hay 64 comunidades que se encuentran dentro del Área de Influencia Directa. Los municipios que corresponden al departamento de Sololá son los que cuentan con más comunidades ubicadas dentro del Área de Influencia Directa del Proyecto. Estas comunidades representan el 34% de las 64 registradas, seguido del departamento de Chimaltenango con 23% y Sacatepéquez con el 16% respecto al total. El resto de comunidades pertenecen a los otros departamentos por lo que atraviesa la Línea de Transmisión (LT).

La mayoría de esas comunidades están marcadas por una población joven o bien menores a los 34 años de edad, así como por condiciones de pobreza y desigualdad.

Tres de los departamentos a los que pertenecen las comunidades, están entre los primeros cinco del país con mayores indicadores de pobreza: Quiché (84.6%), Sololá (75.5%) y Totonicapán (73.7%), de acuerdo a la información de los Mapas de Pobreza y Desigualdad, elaborados por la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN). Contrario a esas situaciones, el departamento de Sacatepéquez se ubica entre los primeros cinco con mejores indicadores en salud, educación y condiciones de infraestructura.

En el departamento de Guatemala se han considerado los municipios de Villa Nueva y San Pedro Sacatepéquez, los cuales combinados suman un total poblacional de 387,404 habitantes de los cuales 151,737 son hombres (39.17%) y 162,883 son mujeres que residen en el área urbana; mientras que un total de 35,594 hombres y 37,190 mujeres, es decir el 18.77%, viven en el área rural. El municipio de Chimaltenango es uno con mayor cantidad de población urbana, en total 31,085 hombres y 31,832 mujeres (42.97% del total de la población), lo que contrasta con 5,567 hombres y 5,593 mujeres viviendo en el área rural. En Sacatepéquez la población rural de hombres es de 11,986 y 11,979 mujeres; y en el área urbana hay 45,500 hombres y 45,231 mujeres. En Sololá también la tendencia es similar a los departamentos antes descritos, en donde la población de mujeres, que residen tanto en el área rural como urbana, es mayor que la de los hombres.

En el departamento de Quetzaltenango, Olintepeque y Cantel, son los municipios parte del Área de Influencia Directa. El primero con una población de 22,544 personas, disgregada en 4,194 hombres (18.60% del total), y 4,831 (21.43% del total) mujeres residentes del área urbana; 6,383 hombres y 6,954 mujeres se localizan en el área rural, es decir el 59.16% d la población.

La pertenencia étnica de interés para el PET, corresponden al pueblo K'aqchikel en los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango, mientras que en Sololá convergen del pueblo K'iche' y K'aqchikel, en tanto que en Totonicapán y El Quiché son K'iche's. En el

caso de los municipios parte del PET en Guatemala y Quetzaltenango se distribuyen entre pueblos indígenas y mestizos o ladinos.

Para la participación pública se recurrió a la metodología planteada en los Terminos de Referencia (TDRs) expedidos por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Esta consiste en tres etapas: informativa en comunidades, participativa y complementaria del análisis y seguimiento y monitoreo. Para desarrollar el proceso con la anuencia de las comunidades trabajadas, se identificaron gestores que se distribuyeron en los departamentos que abarca el Proyecto. Se realizó un levantamiento inicial de información en las municipalidades respectivas para identificar actores claves, principalmente líderes de COCODES. Todas las entrevistas y talleres se desarrollaron en el idioma maya que correspondía. De la misma forma se trabajó con autoridades locales, como alcaldes, para socializar el Proyecto y sus etapas de desarrollo, con el fin de divulgar claramente a la población los objetivos del mismo. Para fortalecer este proceso de participación, se elaboró una serie de folletos ilustrativos de carácter informativo, en donde se dan las generalidades del Proyecto para que la población meta tenga el conocimiento del mismo.

Se llevó cabo una investigación y caracterización del patrimonio cultural a lo largo del Área de Influencia Directa del Proyecto, que en este caso está conformado por el área de servidumbre (30 m), y del Área de Influencia Indirecta (AII), que son 500 m a cada lado del eje central de la LT.

Dentro del AII, del Proyecto se encuentran un total de diez sitios arqueológicos, de los cuales solamente uno de ellos se localiza dentro del área de influencia directa, ya que una de las torres planificadas en el tramo se ubica en el sitio. Ningún sitio de los detectados mostró evidencia de superficie de la arqueología, sino más bien evidencia como montículos fueron observados. De los puntos de inflexión visitados dos presentaron evidencia de materiales arqueológicos. El punto de inflexión 03 ubicado en Villanueva, Guatemala y el 33 ubicado en Sumpango Sacatepéquez. En el área donde se desea construir la subestación Sololá, no se registró rasgos arquitectónicos o materiales arqueológicos.

2.1.2 Evaluación y Análisis de Impactos Ambientales

Para las diferentes etapas del Proyecto se lograron identificar los potenciales impactos originados por las distintas actividades que podrían afectar los componentes analizados. Para la fase de construcción se identificaron 14 potenciales impactos de carácter negativo sobre el componente ambiental y biótico y; asimismo se identificaron nueve potenciales impactos negativos y uno positivo sobre el componente socioeconómico y cultural. Para la fase de operación se identificaron 8 impactos potenciales de carácter negativo sobre el componente ambiental y biótico y; se identificaron 4 potenciales impactos de carácter positivo y 5 de carácter negativo sobre el componente socioeconómico y cultural.

Los seis impactos ambientales más significativos son el cambio de uso de la tierra, la pérdida de cobertura, la fragmentación de hábitat e incremento del efecto de borde, afectación a cultivos, alteración de la composición y estructura vegetal y la alteración del paisaje.

A continuación se resumen estos impactos con su medida de mitigación en el Cuadro 2.1

Cuadro 2.1. Resumen de los impactos más significativos y sus medidas ambientales

Descripción del impacto	Medidas de Mitigación
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.
Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde	Delimitar las áreas de intervención
	Permitir cultivos en el área libre entre torre y torre
	Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido según área de libranza estimada.
Alteración de la composición y estructura vegetal	Al finalizar la construcción de las torres y subestaciones eléctricas, restaurar y estabilizar el terreno adyacente
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 subestaciones eléctricas.
	Instalar medidas de control de la erosión conforme se avanza con el programa de construcción del Proyecto.
	Instalar estructuras para el control de sedimentos para disminuir la velocidad del escurrimiento.
	Retirar materiales excedentes de las excavaciones de las áreas de trabajo y se colocar en sitios previamente seleccionadas

Descripción del impacto	Medidas de Mitigación
Afectación del paisaje	El replanteamiento de la línea de transmisión debe evitar en lo posible pasar por áreas boscosas.
	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. 2010

3. INTRODUCCIÓN

3.1. ANTECEDENTES

El gobierno de Guatemala mediante el Acuerdo Gubernativo 88-2008 declaró de Urgencia Nacional la aprobación del “*Plan de Acción para Resolver la Crisis de Generación, Transporte y Distribución de Energía Eléctrica*”, para lo cual formuló el Plan de Expansión de Transporte –PET- (2008-2018) cuyos objetivos son:

- a. Ampliar las perspectivas para el suministro de electricidad del Sistema Eléctrico Nacional, con base en los escenarios probables de su comportamiento en un mediano plazo (2010-2015).
- b. Estimar los factores de pérdidas nodales en el Sistema Nacional Interconectado considerando la construcción de las obras pertenecientes al Plan de Expansión de Transporte 2008-2018.
- c. Incrementar la capacidad instalada de transmisión y distribución de energía eléctrica, así como la calidad del servicio, ante la creciente demanda en el país, con base en la demanda surgida por los nuevos proyectos de generación.
- d. Promover una mayor participación por parte de los consumidores para incentivar la competencia entre los productores y distribuidores de energía en el país.
- e. Desarrollar el programa de inversión óptima; el cual permitirá atender a la demanda del servicio eléctrico futuro.
- f. Contribuir a la cobertura de la demanda del crecimiento del sector.
- g. Contribuir a la reducción de la deforestación ligada a la satisfacción de necesidades energéticas en el área rural y por ende, contribuir al mejoramiento de los procesos de conservación forestal del país, al incrementar la oferta de transmisión y suministro.

El Proyecto, dentro del marco nacional, forma parte del plan de desarrollo que integra la política para el Sector Eléctrico, impulsada por el Gobierno de Guatemala para implementar la estrategia de cambio de la matriz de generación eléctrica para el país, con el objetivo de contrarrestar los costos de generación térmica a base de combustibles derivados del petróleo y satisfacer la creciente demanda energética que permita el desarrollo del país, así como, hacer eficiente el transporte y la distribución de la energía generada, a través de la expansión del Sistema Nacional Interconectado (SIN).

El Proyecto surge de la necesidad de mejorar el sistema de transporte de energía eléctrica actual, con base en las necesidades del Sistema Nacional Interconectado, de

ampliar la capacidad de transporte de energía eléctrica y aumentar con ello la confiabilidad del suministro de energía eléctrica, esperando que para el año 2013, el SNI cuente con un aproximado de 1611 kilómetros (km) de línea con un nivel de voltaje de 230kV.

El Consorcio EEB-EDM Proyecto Guatemala, integrado por Empresa de Energía de Bogotá, S.A. ESP-EEB y EDEMTEC, Sociedad Anónima de Capital Variable (EDEMTEC), fue el adjudicatario de dicho proceso, para lo cual constituyó la firma Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. (TRECSEA).

Para la ejecución de las actividades contempladas en la licitación abierta, correspondientes a las obras del Lote F, entre las cuales se destaca la elaboración del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y la obtención de la aprobación de dicho estudio y la Licencia Ambiental por parte del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, TRECSEA suscribió con EVERLIFE, S.A., el contrato No. 007 del 13 de Agosto de 2010.

3.2. ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

3.2.1. Obras y actividades

Las obras a involucrar en el estudio son las siguientes:

3.2.1.1. Construcción de nueva infraestructura de transmisión:

- Subestación Sololá 230/69 kV, 150 MVA,
- Línea de Transmisión Guate Sur – Las Cruces 230 kV.
- Línea de Transmisión Las Cruces – Sololá 230 kV.
- Línea de Transmisión Sololá – La Esperanza 230 kV.

3.2.2. Trabajos de ampliación, adecuación e interconexión de la infraestructura de transmisión existente y en construcción:

- Subestación Guate Sur 230 kV
- Subestación Las Cruces 230 kV
- Subestación La Esperanza 230/69 kV
- Línea de Transmisión Sololá-Quiché 69 kV

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 agosto a diciembre de 2010. El presente estudio fue realizado y el reporte correspondiente preparado con base en los Términos de Referencia proporcionados por la Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales para un proyecto Categoría A, en correspondencia al Listado Taxativo de proyectos.

Para el desarrollo del presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (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.

Según el análisis e identificación de potenciales impactos ambientales y sociales, se determinó que el Proyecto podría ocasionar efectos de carácter negativo de magnitud baja a mediana en su mayoría durante la etapa de construcción. Sin embargo, estos se consideran en su mayoría puntuales, mitigables y reversibles. Los principales componentes que se podrían ver influenciados por la construcción del Proyecto son el edáfico, el biótico y el social. Los efectos sobre este último componente se relacionan con la constitución de la franja de servidumbre y el cambio de uso de la tierra.

Se prevé que la mayoría de los impactos ocasionados durante la etapa de construcción disminuirán en magnitud en la etapa de operación, ya que la presencia de maquinaria y cuadrillas de trabajadores ya no será necesaria en la misma dimensión. Además, para esta etapa se identificaron algunos impactos de carácter positivo, ocasionados por los beneficios al sector eléctrico y a los usuarios. También se prevé que el Proyecto incentivará a los inversionistas cuya actividad es la generación de energías renovables.

Sobre la base de los potenciales impactos identificados se procedió a la elaboración de las medidas de mitigación y el Plan de Gestión Ambiental. Este Plan está compuesto por una serie de programas de gestión ambiental y social encaminados a mitigar y/o prevenir los posibles efectos que podría ocasionar el Proyecto en sus distintas etapas.

Asimismo, el presente estudio cuenta con un Plan de Contingencia diseñado para hacer frente a los incidentes y/o amenazas, ya sea naturales o antropogénicas, que podrían presentarse en el desarrollo del Proyecto.

3.2.3. 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 TRECSEA ha adquirido como parte de su contrato con el Estado de Guatemala, para el desarrollo del proyecto.
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.
9. Obtener autorización para iniciar el desarrollo del proyecto, con fundamento en las especificaciones técnicas indicadas en este estudio y las medidas ambientales de protección asociadas.

3.3. METODOLOGÍA DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE EIA

El estudio de 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*), los Términos de Referencia definidos por la Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales –DIGGARN- para proyectos *Categoría A*, de acuerdo al Listado Taxativo correspondiente. Sobre esta base, la metodología de evaluación para el desarrollo del EIA para el Lote F 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 del Lote F 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 generación térmica,
 - 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. El desarrollo de un Plan de Participación Pública orientado a:
 - a. Obtener información primaria de carácter social, económico y cultural del área de influencia del proyecto.

- b. Identificar los grupos, comunidades y actores de interés que pudieran verse afectados potencialmente por el proyecto de generación.
 - c. Promover la participación pública en el proceso de la evaluación del impacto ambiental y social del Proyecto, a efecto de conocer las inquietudes de la población sobre el mismo y poder incluir tales inquietudes en el desarrollo del EIA y en la gestión ambiental y social del Proyecto.
 - d. Establecer los canales de comunicación entre los diferentes actores relacionados al Proyecto a efecto de establecer un proceso de socialización de beneficio mutuo.
3. La identificación de impactos ambientales y sociales potenciales, a través de la aplicación de una matriz de interacción (componentes del Proyecto versus 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 agrícola y ganadera, particularmente.
 4. 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 y la socialización del mismo. Este PGA se describe en el **Capítulo 13**, de este reporte.

El presente estudio se integra de dos volúmenes con los contenidos siguientes:

- **Volumen I.** Documento Principal. Incluye el resumen ejecutivo e integra los capítulos de introducción, descripción del proyecto, marco legal, línea base ambiental y social (incluido el proceso de participación pública), evaluación ambiental y social del proyecto (valoración de impactos potenciales), plan de gestión ambiental y social, conclusiones y recomendaciones.
- **Volumen II.** Anexos. Reúne la documentación legal requerida de la empresa proponente del proyecto, de la empresa consultora, responsable del desarrollo del instrumento ambiental, la información técnica requerida del proyecto, los reportes individuales de los componentes ambientales desarrollados, los reportes de laboratorio respectivos, el plan de participación pública y la documentación de su implementación, y el resumen de implementación del PGA.

3.4. DURACIÓN DE LA ELABORACION DEL ESTUDIO DE EIA

El desarrollo del estudio de EIA inició en el mes de agosto de 2010 y concluyó en diciembre del mismo año.

4. INFORMACIÓN GENERAL

4.1. INFORMACION DEL PROPONENTE:

4.1.1. Entidad Responsable Del Proyecto:

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

4.1.2. Nombre Del Representante Legal De La Entidad Responsable Del Proyecto:

Juan Manuel Bernal Crespo (Gerente General) y/o Guillermo Pérez Suárez (Gerente Técnico)

4.1.3. Actividad Principal De La Entidad Responsable Del Proyecto:

La actividad principal de la entidad responsable se podrá llevar a cabo dentro o fuera de la Republica de Guatemala y consiste en las siguientes actividades: a) Dedicarse a la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía incluido dentro de ella el gas y líquidos combustibles en todas sus formas; b) Proyectar, construir, operar y explotar centrales generadoras de energía que utilicen cualquier recurso energético, proyectar, construir, operar y explotar sistemas de transmisión y distribución de energía; c) Generar, adquirir para enajenar, intermediar y comercializar energía en Guatemala, en los municipios con los cuales suscriba convenios especiales y en cualquier otro lugar diferente del domicilio social; d) Diseño, construcción, constitución de servidumbres, supervisión, operación y mantenimiento de las obras de transmisión, consideradas en el Plan de Expansión del Sistema de Transporte contenido en las bases de adjudicación PET guion uno guion dos mil nueve (PET-1-2009); e) Compra, contratación de bienes, suministros, obras o servicios necesarios para la consecución de dicho proyecto; f) Adquirir los bienes muebles e inmuebles y/o derechos necesarios para el funcionamiento de la sociedad; g) Arrendar, explotar, usar o usufructuar bienes, mercaderías, derechos, accesorios, objetos o cosas y aceptar usufructuos o usos.

4.1.4. Dirección De La Entidad Responsable Del Proyecto:

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

4.1.5. Números de Teléfono:

(502) 5628-5490, (502) 5628-5747, (502) 5461-9104

4.1.6. Identificación Comercial:

NIT: 6885010-7

- Inscripción de la Sociedad Transportadora de Energía de Centroamerica, S.A.: numero de registro 86,250; Folio: 920 del Libro: 179 electrónico de sociedades mercantiles.
- Inscripción de la Empresa Mercantil TRECSEA: Número de Registro: 542,329; Folio: 370 del Libro: 504 de empresas mercantiles.

4.2. EQUIPO PROFESIONAL QUE ELABORÓ EL ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO

4.2.1. Nombre de la empresa consultora:

Everlife, Sociedad Anónima

4.2.2. Dirección:

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

4.2.3. Teléfono: +502 2365-6888; +502 5303-6020

4.2.4. Correo electrónico: flopez@everlifegt.com

4.2.5. Registro MARN: Licencia No. 20

Cuadro 4. 1. Equipo Profesional que elaboró el EIA

Nombre	Puesto/ profesión	No. Colegiado
Francisco Salvador Álvarez	Coordinador / Ing. Geólogo	2,258
Francisco Baldizón	Biólogo	2,830
María José Pérez	Antropóloga	15,497
Rubén Elí Larios Hernández	Aqueólogo	14,997
Gustavo Díaz Corzo	Profesional Experto en Sistemas de Información Geográfica (SIG)	4,188
Leo Mérida Noriega	Ing. Químico	669

Fuente: Elaboración propia, 2010.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

5.1. SÍNTESIS GENERAL DEL PROYECTO

La descripción del Proyecto PET 1-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 Lote F (el Proyecto), se presenta para los propósitos del desarrollo del estudio de evaluación de Impacto Ambiental (estudio de EIA). La información consignada en esta sección representa la información disponible en este momento en relación con los diferentes componentes del Proyecto de transmisión de electricidad, de acuerdo con el estado de avance del diseño del mismo, la cual es suministrada directamente por Transportadora de Energía de Centro América S.A (TRECSEA), y de los documentos generados por EVERLIFE, S.A., para la elaboración de la evaluación ambiental.

A través de la presente descripción, se provee de la información relacionada a los diferentes componentes del Proyecto y a los impactos ambientales potenciales inherentes a ellos. Algunos de estos impactos potenciales ya han sido reconocidos en la etapa inicial del Proyecto y serán tomados en consideración en las etapas de trazo de la línea, diseño, planificación y desarrollo de las obras; por lo que, con ello, se asegura que el Proyecto se realice responsablemente desde el punto de vista ambiental.

El Proyecto general responde a una propuesta de desarrollo del Proyecto PET 01-2009, Plan de Expansión de Transporte 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 (líneas de transmisión y Subestaciones), 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 5. 1. Longitudes de las L/T que conforman el Plan de Expansión del Sistema de Transporte 2008–2018

Lote	Longitud aproximada de líneas a 230 kV (km)
A	91
B	211
C	102
D	186
E	115
F	140
Total	845

Fuente: CNEE

La distribución de los diferentes Lotes que conforman el PET se muestra a continuación en la Figura 5.1.

Figura 5. 1. Plan de Expansión de Transporte –PET- 2008-2018.



Fuente: CNEE

5.1.1. Síntesis de Obras a Ejecutar para el Proyecto PET01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, Lote F

5.1.1.1. Fronteras del lote F:

Tomando en cuenta el Sistema Nacional Interconectado en la actualidad, a continuación se definen las Obras de Transmisión con las que se interconectarán las instalaciones nuevas y que constituyen las fronteras del Lote F:

- La subestación Guate Sur es una subestación existente de transformación 230/138/69 kV, en la cual se interconectará la Línea de Transmisión Nueva de doble circuito Guate Sur – Las Cruces 230kV.
- La Subestación Nueva de maniobras Las Cruces 230kV, considerada en el Lote A, en la cual se interconectarán las Líneas de Transmisión Nuevas Las Cruces – Sololá 230kV y de doble circuito Guate Sur – Las Cruces 230kV.
- La línea de transmisión existente Sololá – El Quiché 69kV, será seccionada para interconectarla a la Subestación Nueva Sololá 230/69kV.
- La subestación La Esperanza es una subestación existente 230/69 kV, en la cual se interconectará la Línea Nueva de Transmisión Sololá – La Esperanza 230kV.

5.1.1.2. Construcción de nueva infraestructura de transmisión:

5.1.1.2.1. Subestación Sololá 230 kV, 150MVA:

La subestación Sololá 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 Nueva de Las Cruces – Sololá 230kV,
- Un campo equipado de 230 kV para recibir la Línea de Transmisión Nueva de Sololá – La Esperanza 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.
- Tres 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, dos campos de reserva.
- Dos campos de 69 kV en la Subestación Nueva Sololá para recibir el tramo de la línea de transmisión existente de Quiché 69 kV y el otro para recibir el tramo de línea de transmisión a seccionar Sololá 69kV existente a Sololá nueva.

5.1.1.2.2. Línea de transmisión Guate Sur – Las Cruces 230 kV:

Esta Línea de Transmisión Nueva, interconectará la subestación existente de transformación Guate Sur 230 kV y la Subestación Nueva de maniobras Las Cruces 230kV, considerada en el Lote A, las cuales se sitúan de manera referencial al sur del departamento de Guatemala y al norte del departamento de Sacatepéquez respectivamente; deberá contar con dos circuitos dispuestos en la misma estructura, siendo su longitud aproximada 27 km.

5.1.1.2.3. Línea de Transmisión Las Cruces – Sololá 230 kV:

Esta Línea de Transmisión Nueva, interconectará las Subestaciones Nuevas de maniobras Las Cruces 230kV, considerada en el Lote A del presente Anexo, y Sololá 230kV, las cuales se sitúan de manera referencial al norte del departamento de Sacatepéquez y al noreste del departamento de Sololá respectivamente; deberá contar con un circuito dispuesto en estructuras diseñadas para soportar la incorporación de un segundo circuito futuro de la misma capacidad, siendo su longitud aproximada 62 km.

5.1.1.2.4. Línea de transmisión Sololá – La Esperanza 230 kV:

Esta Línea de Transmisión Nueva, interconectará la Subestación Nueva Sololá 230kV y la subestación existente La Esperanza 230/69kV, las cuales se sitúan de manera referencial al noreste del departamento de Sololá y al nororiente del departamento de Quetzaltenango respectivamente; deberá contar con un circuito dispuesto en estructuras

diseñadas para soportar la incorporación de un segundo circuito futuro de la misma capacidad, siendo su longitud aproximada 51 km.

5.1.1.3. Trabajos de ampliación, adecuación e interconexión de la infraestructura de transmisión existente y en construcción:

5.1.1.3.1. Ampliación en la subestación existente Guate Sur 230kV:

Los trabajos de ampliación consisten en la construcción de dos campos equipados de 230 kV para recibir la Línea de Transmisión Nueva de doble circuito Guate Sur – Las Cruces 230 kV.

5.1.1.3.2. Ampliación de la subestación nueva Las Cruces 230 kV:

Los trabajos de ampliación en la subestación nueva de maniobras Las Cruces 230kV consisten en la construcción de:

- Un campo par equipado de 230 kV para recibir la Línea de Transmisión Nueva de doble circuito Guate Sur – Las Cruces 230 kV.
- Un campo impar equipado de 230 kV para recibir la Línea de Transmisión Nueva Las Cruces – Sololá 230 kV.

5.1.1.3.3. Ampliación de la Subestación La Esperanza 230 kV:

Los trabajos de ampliación consisten en la construcción de un campo equipado de 230 kV para recibir la Línea de Transmisión Nueva La Esperanza – Sololá 230 kV.

5.1.1.3.4. Trabajos de adecuación en la línea de transmisión existente Sololá – Quiché de 69kV y conexión en la subestación nueva Sololá 230/69 kV.

Los trabajos de adecuación en la línea de transmisión existente Sololá – Quiché en 69 kV comprenden: el seccionamiento de dicha línea, las readecuaciones necesarias en las estructuras, la extensión de línea y conexión a sus respectivos campos de línea en la Subestación Nueva Sololá 230/69 kV.

Cuadro 5. 2. Síntesis del Proyecto

Línea de Transmisión	Descripción	Información Planes de desarrollo	Departamento/ Municipio	Aspectos ambientales
Guate Sur – Las Cruces	La altura de las torres podría oscilar entre 34 y 65 metros; 27 km de longitud; franja de servidumbre de paso de 30m; conductor ACAR 500 KCM 18/19; distancia mínima de los conductores al suelo 7.0 m.	No cuenta con un plan específico de desarrollo.	Guatemala/Vill a Nueva; Sacatepequez/ Magdalena Milpas Altas, Antigua Guatemala, San Bartolomé Milpas Altas, Santiago Sacatepequez.	<ul style="list-style-type: none"> • El uso actual del suelo es de centros altamente poblados, uso comercial, agrícola y en menor medida forestal; • Las zonas de vida presentes son: bosque húmedo Subtropical

Línea de Transmisión	Descripción	Información Planes de desarrollo	Departamento/ Municipio	Aspectos ambientales
				templado(bh-s(t)), bosque húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB)
Las Cruces – Sololá	62 km de longitud; franja de servidumbre de aéreo con una franja de 30m; conductor ACAR 500 KCM 18/19; distancia mínima de los conductores al suelo 7.0 m; la altura de las torres dependiendo de la topografía podrían oscilar entre los 34 y 65 metros.	<p>- No existe plan de desarrollo municipal.</p> <p>- Zonificación de la RUMCLA según Plan Maestro</p>	<p>Sacatepequez/ Santo Domingo Xenacoj y Sumpango</p> <p>Chimaltenango/ Chimaltenango, Zaragoza, Comalapa y Tecpán</p> <p>Quiché/Chichicastenango</p> <p>Sololá/Sololá, Concepción</p>	<ul style="list-style-type: none"> El proyecto pasará por la RUMCLA, específicamente en un 0.16% aproximado de su extensión, por parte de la zona de usos múltiples, subzona altamente poblada, zona de recuperación, zona de manejo forestal y zona de bosque protector; El uso actual del suelo es agrícola, forestal y silvopastoril; Las zonas de vida son: bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB) y bosque húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB).
Sololá – La Esperanza	51 km de longitud; de servidumbre de paso aéreo con una franja de 30m; la altura de las torres estará entre los 35 y 65 m; conductor ACAR 500 KCM 18/19; distancia mínima de los conductores al suelo 7.0 m.	<p>No existe plan de desarrollo.</p> <p>Zonificación de la RUMCLA según Plan Maestro</p>	<p>Sololá/ Nahualá, Sololá, Santa Lucía Utatlán y Santa Catarina Ixtahuacán</p> <p>Totonicapán/ Totonicapán y San Andrés Xecúl</p> <p>Quetzaltenango/ Olinstepeque, Quetzaltenango, Salcajá y Cantel</p>	<ul style="list-style-type: none"> El trazo de la línea dentro del Departamento de Sololá se localiza dentro de los límites de la RUMCLA, específicamente en zona de usos múltiples, subzona altamente poblada; El uso actual del suelo es agrícola, forestal y silvopastoril; Las zonas de vida son: bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB), bosque húmedo

Línea de Transmisión	Descripción	Información Planes de desarrollo	Departamento/ Municipio	Aspectos ambientales
				Montano Bajo (bh-MB) y bosque muy húmedo Montano (bmh-M).
Ampliación Línea Sololá – Quiché 69 kV	Las actividades comprenden el seccionamiento de dicha línea, las readecuaciones necesarias en las estructuras, la extensión de línea y conexión a sus respectivos campos de línea en la Subestación Nueva Sololá 230/69 kV	Zonificación de la RUMCLA	Sololá/Sololá Quiché/Chichi castenango	<ul style="list-style-type: none"> La subestación Sololá se ubicará dentro de la Subzona Altamente poblada de la RUMCLA y la LT pasará por esta misma zona, además de la Zona de Usos Múltiples. El uso actual del suelo es de centros poblados, agrícola, forestal y silvopastoril; Las zonas de vida presentes son: bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB) y bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB),
Subestación Sololá	<ul style="list-style-type: none"> Un campo equipado de 230 kV para recibir la Línea de Transmisión Nueva de Las Cruces – Sololá 230kV, Un campo equipado de 230 kV para recibir la Línea de Transmisión Nueva de Sololá – La Esperanza 230kV, Tres campos de reserva 230 kV 	Zonificación de la RUMCLA	Sololá/Sololá	<ul style="list-style-type: none"> El terreno se ubica dentro de la Subzona Altamente Poblada de la RUMCLA; El uso actual del suelo es agrícola, centros poblados y silvopastoril; La zona de vida presente es: bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB).
Ampliación de Subestación Las Cruces	<ul style="list-style-type: none"> Un campo par equipado de 230 kV para recibir la Línea de Transmisión Nueva de doble circuito Guate Sur – Las Cruces 230 kV. Un campo impar equipado de 	No existe plan de desarrollo.	Sacatepequez/ Santiago Sacatepequez	<ul style="list-style-type: none"> El uso actual del suelo es de centros poblados, agrícola, forestal y silvopastoril; Se localiza en bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB).

Línea de Transmisión	Descripción	Información Planes de desarrollo	Departamento/ Municipio	Aspectos ambientales
	230 kV para recibir la Línea de Transmisión Nueva Las Cruces – Sololá 230 kV.			
Ampliación Subestación La Esperanza 230kV	La ampliación comprende la construcción de un campo equipado 230 kV para recibir la LT Sololá – La Esperanza 230 kV y Huehuetenango II-La Esperanza 230 kV.	No existen planes de desarrollo para esta ubicación.	Quetzaltenango/ Olinitepeque	<ul style="list-style-type: none"> El Área de Influencia Directa de la subestación no se traslapa con ningún área protegida; La zona de vida presente es: bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB). Área densamente poblada.
Ampliación Subestación Guate Sur 230 kV	Construcción de dos campos equipados de 230 kV para recibir la Línea de Transmisión Nueva de doble circuito Guate Sur – Las Cruces 230 kV.	No existen planes de desarrollo para esta ubicación.	Guatemala/Villa Nueva	<ul style="list-style-type: none"> El Área de Influencia Directa de la subestación no se traslapa con ningún área protegida; La zona de vida presente es: bosque húmedo Subtropical templado (bh-S(t)), Área densamente poblada.

Fuente: Everlife, S.A. 2010.

5.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO

5.2.1. Ubicación Geográfica

El Proyecto se ubica en los municipios de Villa Nueva del departamento de Guatemala; San Pedro Sacatepéquez, Antigua Guatemala, Magdalena Milpas Altas, San Bartolomé Milpas Altas, Santiago Sacatepéquez, Santo Domingo Xenacoj y Sumpango del departamento de Sacatepéquez; Chimaltenango, Zaragoza, Comalapa y Tecpán Guatemala del departamento de Chimaltenango; Chichicastenango del departamento de Quiché; Concepción, Sololá, Nahualá, Santa Lucía Utatlán y Santa Catarina Ixtahuacán del departamento de Sololá; Totonicapán y San Andrés Xecul del departamento de

Totonicapán; y Olintepeque, Quetzaltenango y Cantel del departamento de Quetzaltenango. Además, se sitúa dentro de las siguientes cuencas hidrográficas: Lago de Atitlán, Río Achaguate, Río Coyolate, Río Madre Vieja, Río Nahualate, Río Samalá, Río Motagua y Río María Linda.

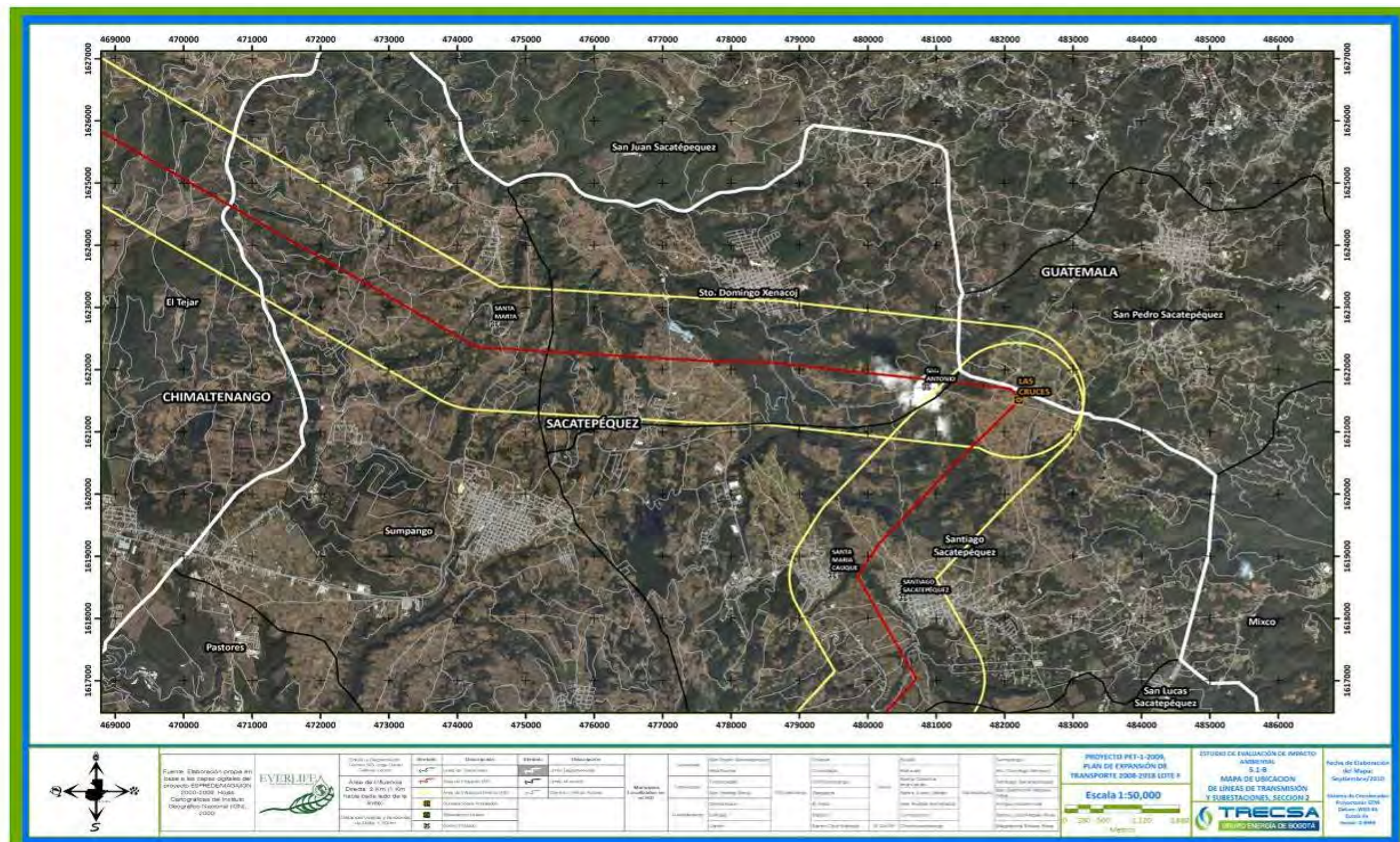
A continuación se presentan los siguientes mapas de localización, tanto a nivel macro como a nivel micro, los cuales permiten apreciar el uso actual del suelo mediante la visualización de ortofotos (IGN, 2006):

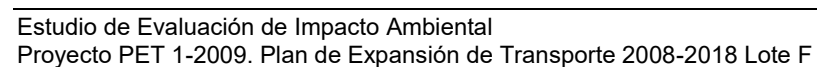
- Mapa 5.1.A Localización del Proyecto Líneas de Transmisión y Subestaciones. (Localización a Nivel Macro).
- Mapa 5.1.B Ubicación de las Líneas de Transmisión y Subestaciones. (Ubicación a Nivel Micro).

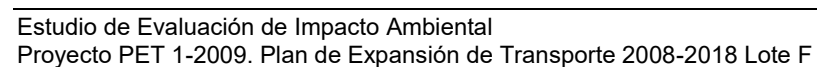
Además, se elaboró un mapa de ubicación sobre la hoja cartográfica, con el fin de brindar una aproximación de las condiciones de relieve y topografía del Área del Proyecto y Área de Influecia Directa del Proyecto. Este mapa se denomina:

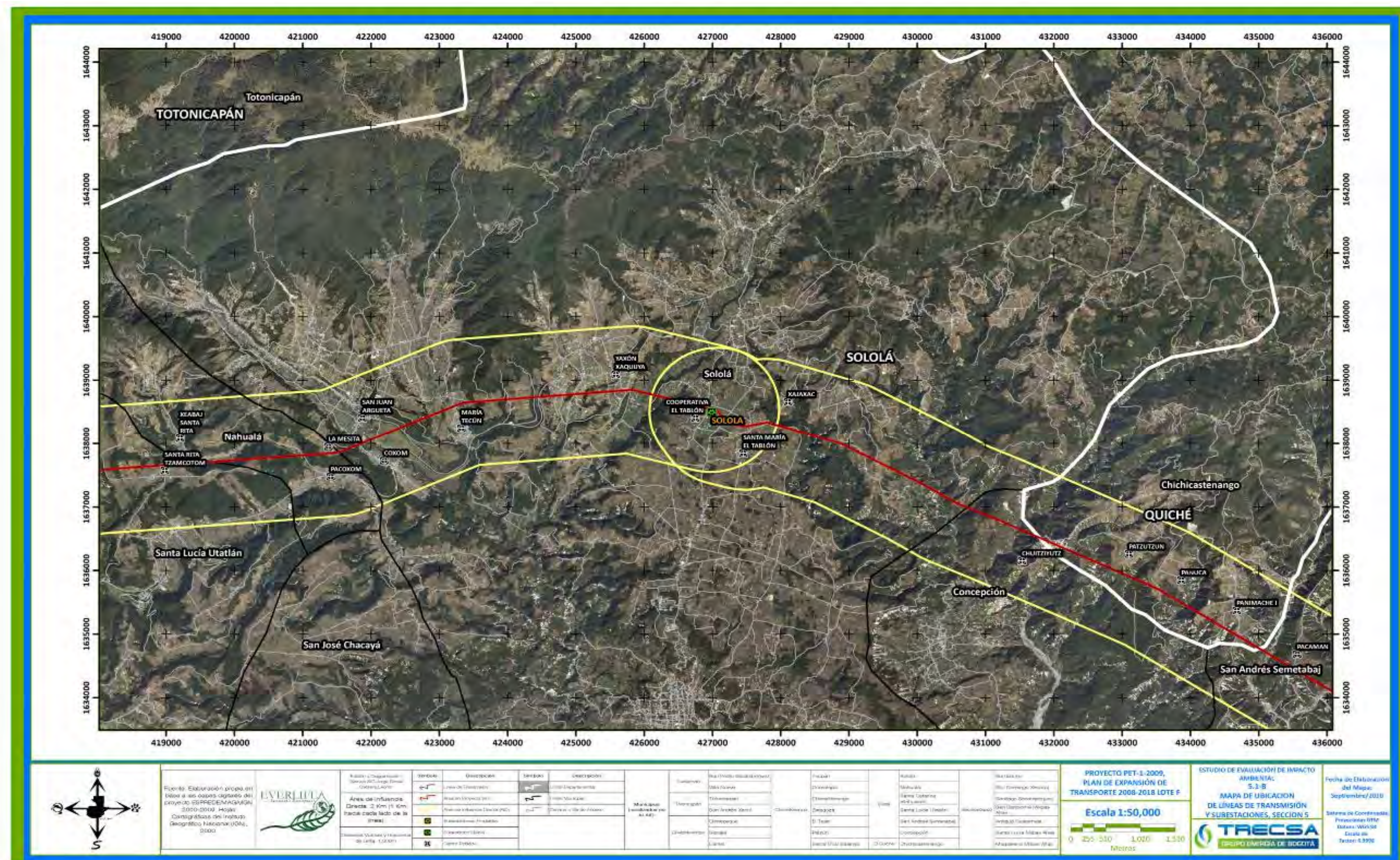
- Mapa 5.2 Mapa de Ubicación Cartográfico.

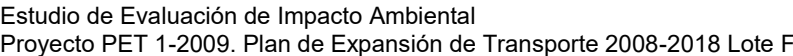
Mapa de localización geográfica del Proyecto de Expansión de Transporte 2008-2018 (Línea 4) en Guatemala. El mapa principal muestra la zona de estudio en el departamento de Guatemala, rodeada por Totonicapán, El Quiché, Baja Verapaz, Sololá, Chimaltenango, Sacatepéquez y Escuintla. Se detallan municipios como Totonicapán, Chimaltenango, Sacatepéquez y Escuintla. Se incluye una escala de 1:1,200,000 y una leyenda que describe los tipos de terreno y las características del proyecto.

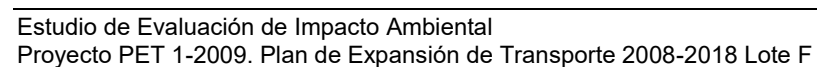












El Cuadro 5.3 indica el área que abarca el Área de Influencia Directa de cada obra, sus coordenadas de ubicación geográfica y el uso actual del suelo.

Cuadro 5. 3. Uso Actual del Suelo en Área de Influencia Directa del Proyecto Lote F

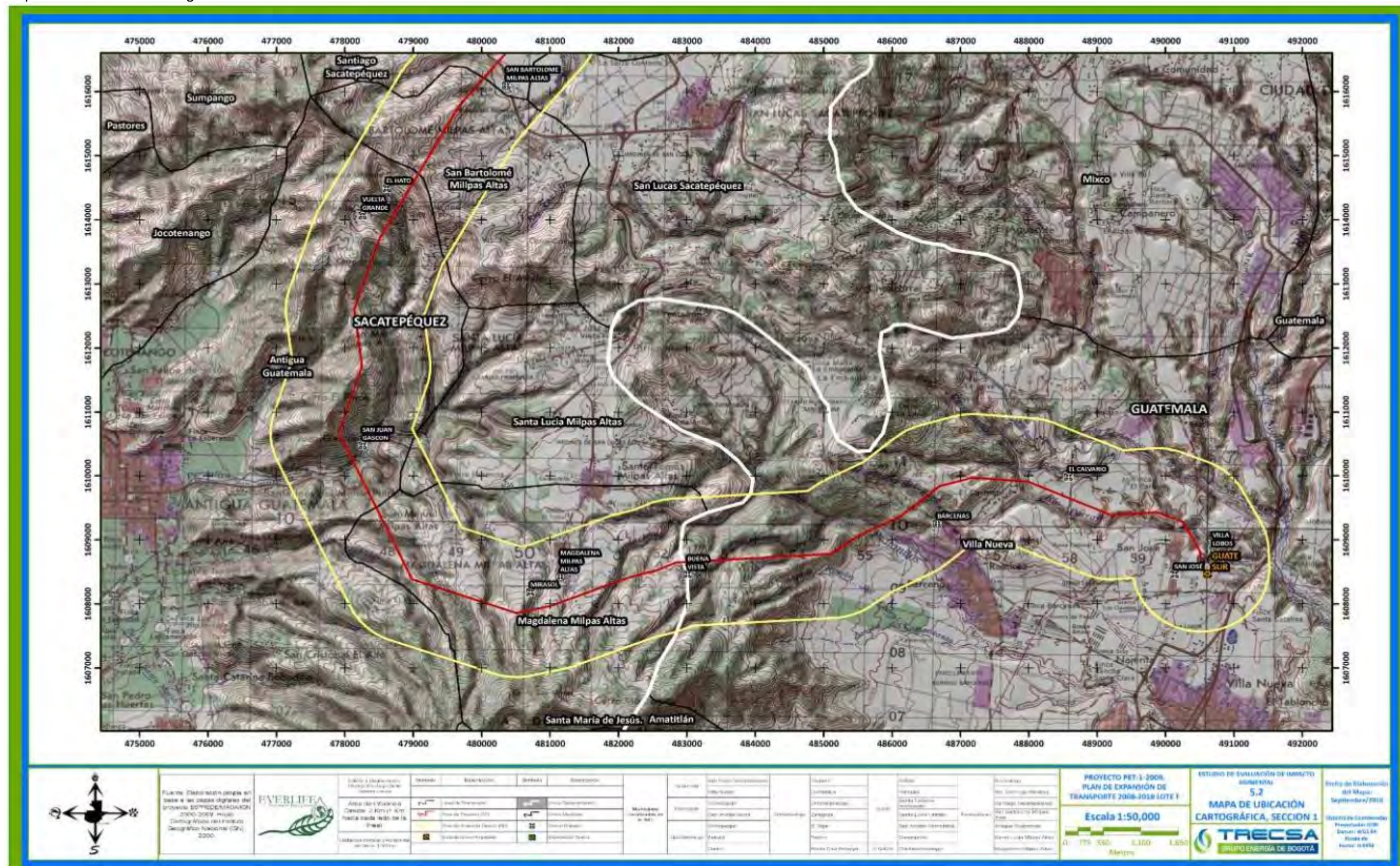
Línea/Subestación	Área (km ²)	Coordenadas Proyectadas (GTM) de los Puntos de Inflexión	Uso Actual del Suelo																																						
GuateSur – Las Cruces 230kV	54.87	490517 1608568	<table><tr><th>Uso actual del Suelo</th><th>Area (Km²)</th><th>Porcentaje %</th></tr><tr><td>Arboles dispersos</td><td>1.03</td><td>1.89</td></tr><tr><td>Arbustos y/o matorrales</td><td>1.67</td><td>3.04</td></tr><tr><td>Cultivo</td><td>17.97</td><td>39.97</td></tr><tr><td>Pastizales, hierbazales y/o potreros</td><td>1.96</td><td>3.17</td></tr><tr><td>Plantación, huerto o vivero</td><td>0.03</td><td>1.02</td></tr><tr><td>Bosque mixto</td><td>0.71</td><td>32.75</td></tr><tr><td>Bosque conífero</td><td>21.93</td><td>3.57</td></tr><tr><td>Arena y/o material piroclástico</td><td>1.74</td><td>0.05</td></tr><tr><td>Cantera</td><td>0.56</td><td>1.29</td></tr><tr><td>Centros poblados</td><td>0.00</td><td>13.26</td></tr><tr><td>Lagos, lagunas y/o estanques</td><td>7.28</td><td>0.00</td></tr></table>			Uso actual del Suelo	Area (Km ²)	Porcentaje %	Arboles dispersos	1.03	1.89	Arbustos y/o matorrales	1.67	3.04	Cultivo	17.97	39.97	Pastizales, hierbazales y/o potreros	1.96	3.17	Plantación, huerto o vivero	0.03	1.02	Bosque mixto	0.71	32.75	Bosque conífero	21.93	3.57	Arena y/o material piroclástico	1.74	0.05	Cantera	0.56	1.29	Centros poblados	0.00	13.26	Lagos, lagunas y/o estanques	7.28	0.00
		Uso actual del Suelo				Area (Km ²)	Porcentaje %																																		
		Arboles dispersos				1.03	1.89																																		
		Arbustos y/o matorrales				1.67	3.04																																		
		Cultivo				17.97	39.97																																		
		Pastizales, hierbazales y/o potreros				1.96	3.17																																		
		Plantación, huerto o vivero				0.03	1.02																																		
		Bosque mixto				0.71	32.75																																		
		Bosque conífero				21.93	3.57																																		
		Arena y/o material piroclástico				1.74	0.05																																		
		Cantera				0.56	1.29																																		
		Centros poblados				0.00	13.26																																		
		Lagos, lagunas y/o estanques				7.28	0.00																																		
		490508 1608809																																							
		490249 1609287																																							
		489874 1609432																																							
		489209 1609383																																							
		487990 1609908																																							
		487172 1609972																																							
		486697 1609839																																							
		486128 1609371																																							
		485495 1609055																																							
		485107 1608780																																							
		482980 1608654																																							
		482846 1608646																																							
		482559 1608523																																							
		482171 1608418																																							
481005 1607969																																									
480507 1607858																																									
478983 1608384																																									
477912 1610672																																									
478249 1611723																																									
478136 1612602																																									
478498 1613691																																									
479667 1615778																																									
480706 1617028																																									
479851 1618671																																									
480152 1619193																																									
481262 1620482																																									
482143 1621433																																									
Las Cruces-Sololá 230kV	120.4	482163 1621588	<table><tr><th>USO DE LA TIERRA</th><th>Área (Km²)</th><th>Porcentaje (%)</th></tr><tr><td>Arboles dispersos</td><td>4.81</td><td>3.99</td></tr><tr><td>Arbustos y/o matorrales</td><td>1.49</td><td>1.23</td></tr><tr><td>Cultivo</td><td>52.20</td><td>35.59</td></tr><tr><td>Pastizales, hierbazales y/o potreros</td><td>5.47</td><td>0.25</td></tr><tr><td>Plantación, huerto o vivero</td><td>0.38</td><td>2.02</td></tr></table>			USO DE LA TIERRA	Área (Km ²)	Porcentaje (%)	Arboles dispersos	4.81	3.99	Arbustos y/o matorrales	1.49	1.23	Cultivo	52.20	35.59	Pastizales, hierbazales y/o potreros	5.47	0.25	Plantación, huerto o vivero	0.38	2.02																		
		USO DE LA TIERRA				Área (Km ²)	Porcentaje (%)																																		
		Arboles dispersos				4.81	3.99																																		
		Arbustos y/o matorrales				1.49	1.23																																		
		Cultivo				52.20	35.59																																		
		Pastizales, hierbazales y/o potreros				5.47	0.25																																		
		Plantación, huerto o vivero				0.38	2.02																																		
		482088 1621695																																							
478593 1622115																																									
477670 1622142																																									
474288 1622361																																									
466955 1626991																																									
452557 1627435																																									

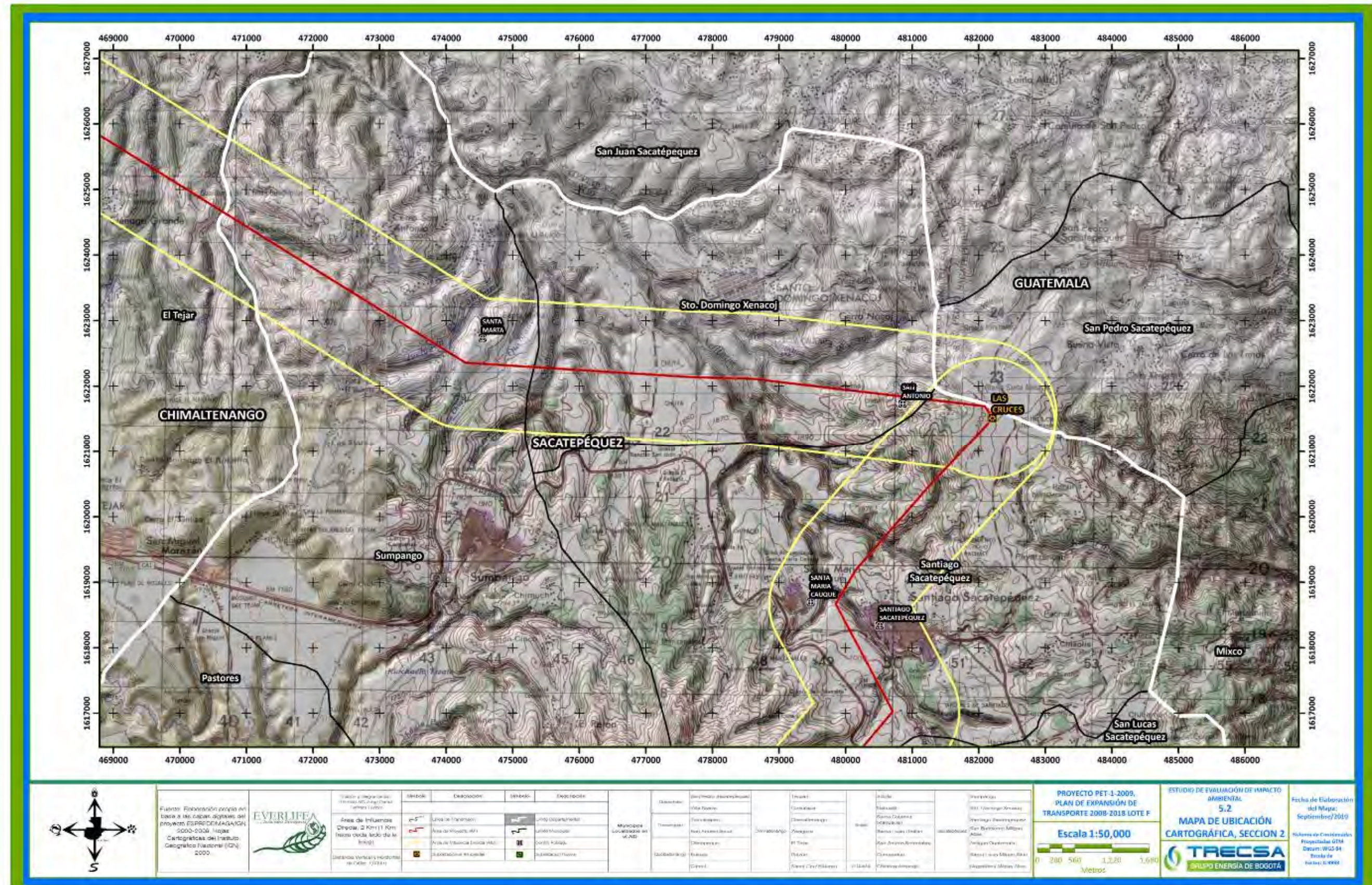
Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental
Proyecto PET 1-2009.Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 Lote F

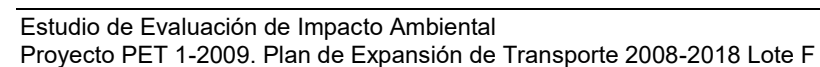
		387827	1644629							
		387658	1644633							
Subestaciones										
Guate Sur 230/138/69 kV	0.001	490616	1608469	USO DE LA TIERRA	Área (Km ²)	Porcentaje (%)				
				Árboles Dispersos	0.19	6.74				
				Arbustos Y/O Matorrales	0.33	11.34				
				Arena Y/O Material Piroclástico	0.01	0.43				
				Bosque Mixto	0.14	4.84				
				Bosque Conifero	0.01	0.48				
				Centros Poblados	1.96	68.21				
				Cantera	0.02	0.52				
				Cultivos	0.16	5.42				
				Pastizal, Hierbazal Y/O Potrero	0.06	2.01				
				Las Cruces 230kV	0.031 5	482207	1621516	USO DE LA TIERRA	Área (Km ²)	Porcentaje (%)
								Bosque Mixto	0.53	0.17
Bosque Conifero	0.05	0.02								
Cultivos	2.52	0.81								
Sololá 230/69 kV, 150 MVA	0.021 5	426993	1638497					USO DE LA TIERRA	Área (Km ²)	Porcentaje (%)
				Bosque Mixto	0.55	0.17				
				Bosque Conifero	0.05	0.02				
				Centros Poblados	2.02	0.64				
				Cultivos	0.52	0.17				
				La Esperanza 230/69 kV	0.001	387670	1644692	USO DE LA TIERRA	Área (Km ²)	Porcentaje (%)
árboles dispersos	0.0033	0.10								
arbustos y/o matorrales	0.0000	0.00								
bosque mixto	0.0000	0.00								
bosque latifoliado	0.0000	0.00								
bosque conífero	0.0000	0.00								
cultivos	0.0000	0.00								
pastizal, hierbazal y/o potrero	0.0000	0.00								
plantación, huerto o vivero	0.0000	0.00								
material lítico	0.0000	0.00								
centros poblados	3.1302	99.90								
lagos, lagunas y/o estanques	0.0000	0.00								

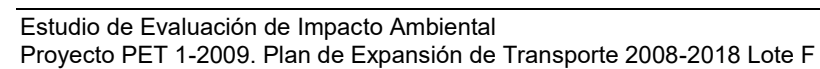
Fuente: Elaboración propia, 2010.

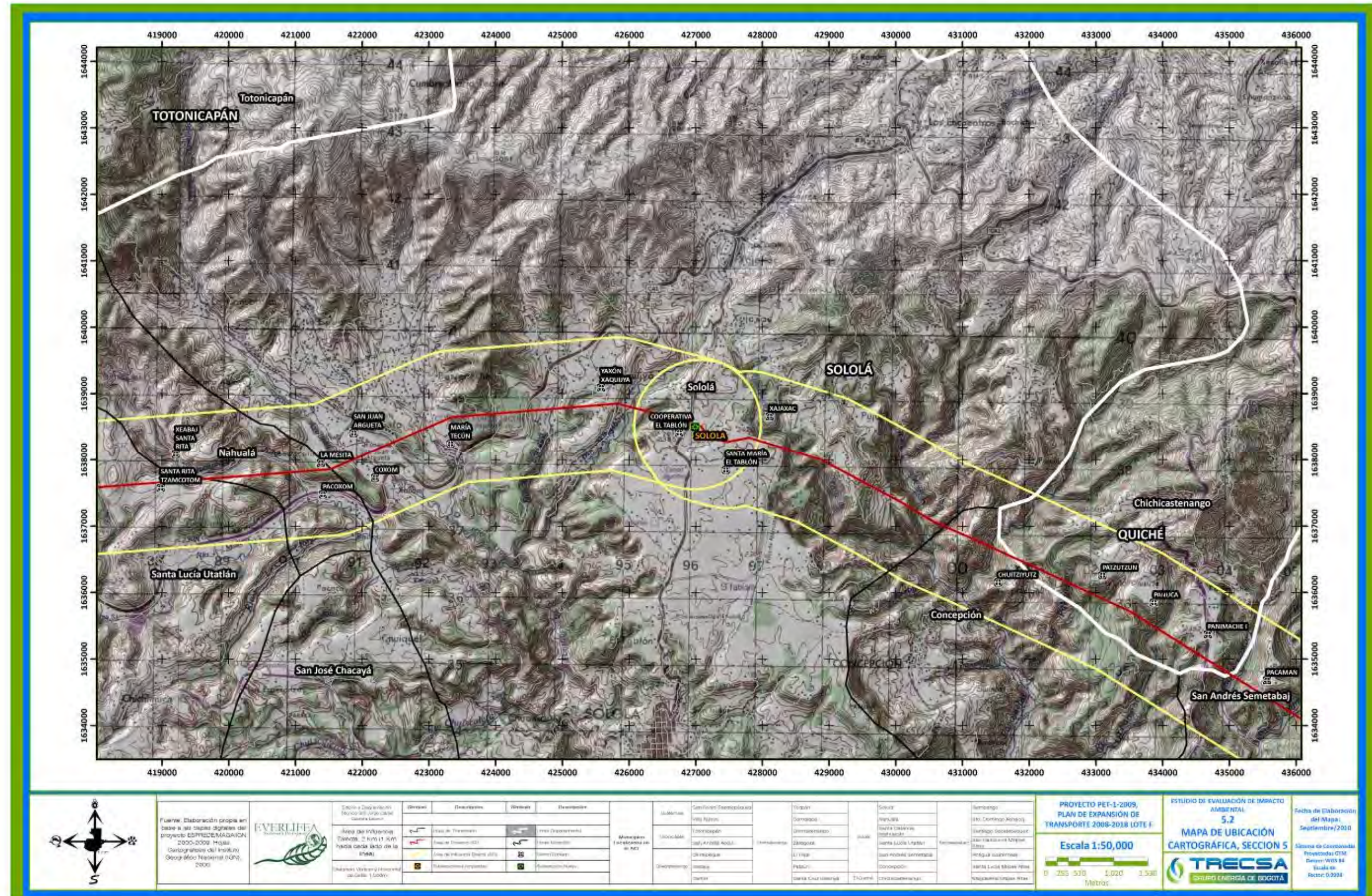
Mapa 5. 2 Ubicación Cartográfica

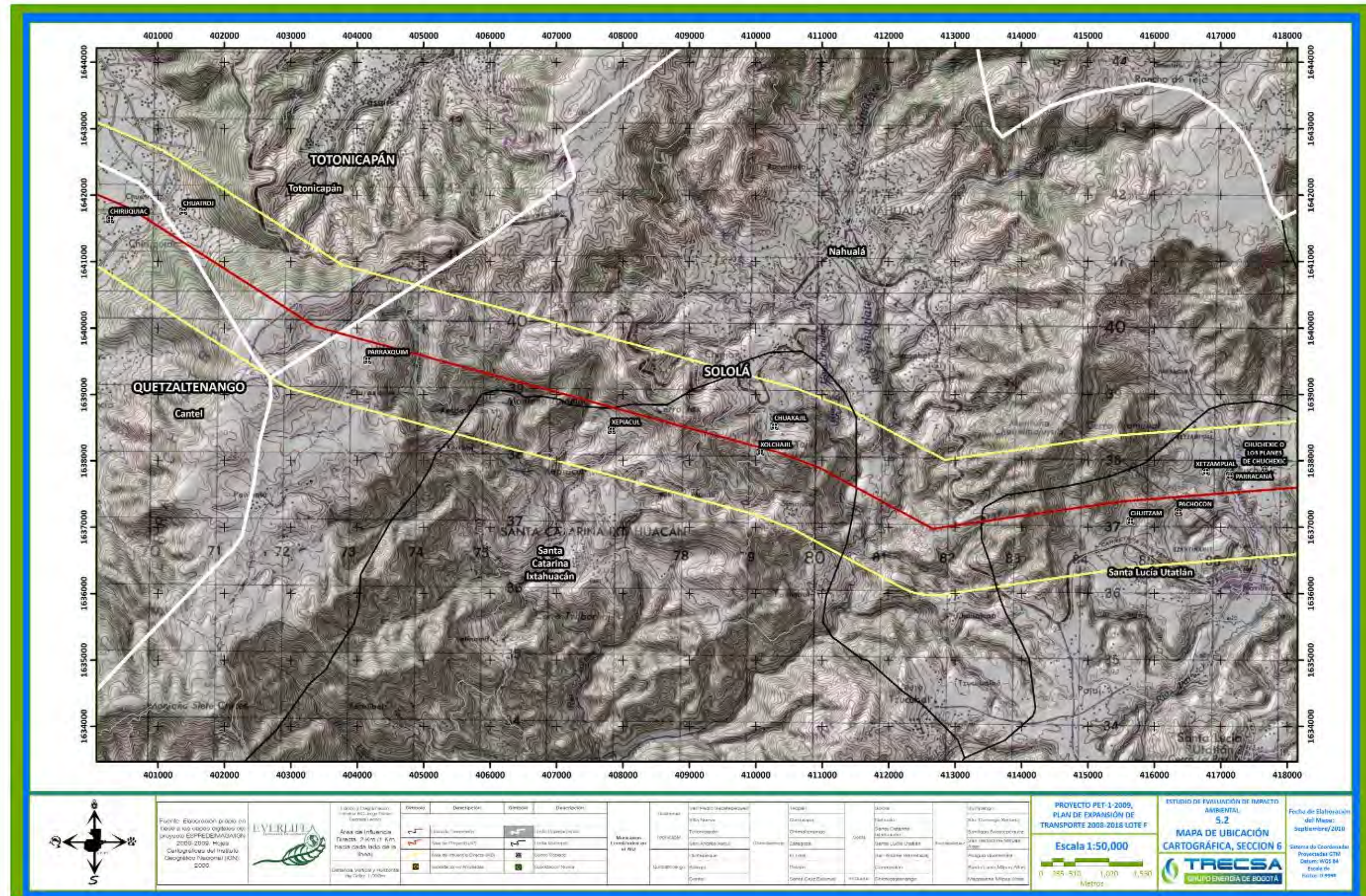


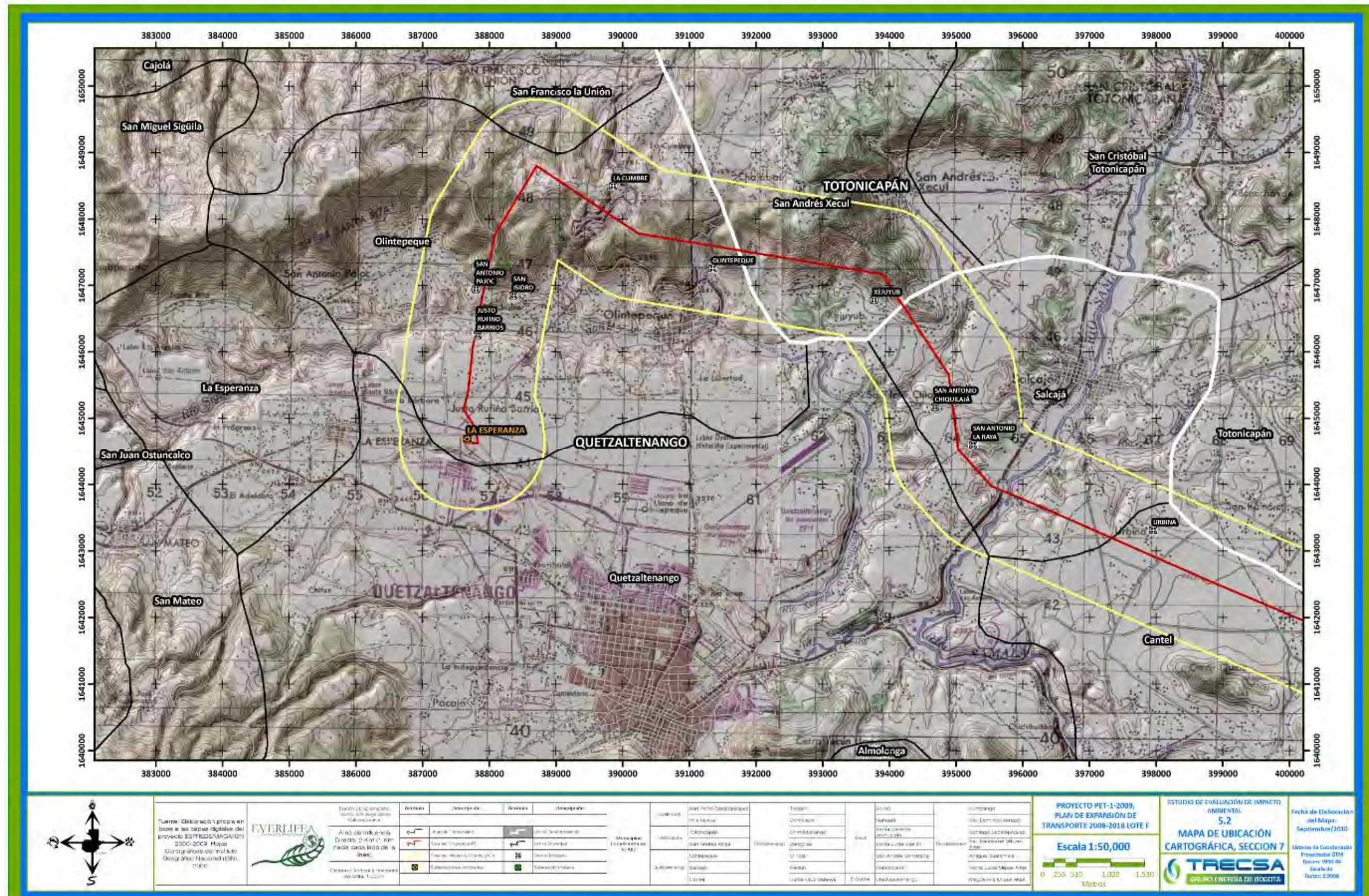












5.2.2. Area de Influncia

5.2.2.1. Área de Proyecto (AP)

De acuerdo con los Términos de Referencia elaborados por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), el Área del Proyecto (AP), corresponde a la porción de terreno afectada en si misma por las obras o actividades del proyecto, es decir, 15 metros lado y lado del trazado de la línea. En este caso, el AP representa la franja de servidumbre las líneas de transmisión, más el área que ocupan las subestaciones.

5.2.2.2. Area de Influencia Directa (AID)

De acuerdo con los Términos de Referencia elaborados por el MARN, el AID comprende una franja de 2 km de ancho (1 km a cada lado de la línea de transmisión), teniendo la línea como eje central.

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

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

5.2.2.3. Area de Influecia Indirecta (AII)

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

5.3. UBICACIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA

El trazo de aproximadamente 140 km del Proyecto atraviesa las Regiones I Metropolitana (Guatemala), V Central (Sacatepéquez y Chimaltenango), VI Sur-occidente (Quetzaltenango, Sololá Totonicapán) y VII Nor-occidente (Quiché) de la república de Guatemala. Durante su recorrido pasa por un total de siete departamentos, veintitrés municipios y sesenta y cuatro comunidades, las cuales se detallan a continuación en el Cuadro 5.4.

La principal carretera de acceso a estos siete departamentos es la Carretera Interamericana CA-01-OCCIDENTE, la cual sirvió como referencia para el trazo de la Línea de Transmisión. El recorrido desde la ciudad de Guatemala hasta la subestación La Esperanza, pasa por los departamentos de Sacatepéquez Chimaltenango, Sololá hasta llegar a Los Encuentros (departamento de Sololá), donde debe tomarse la ruta que conduce hacia Cuatro Caminos, en el departamento de Quetzaltenango, hasta alcanzar el municipio de Olinstepeque donde se ubica la subestación La Esperanza.

Debido a la extensión de terreno que abarca el Proyecto, se pueden encontrar una gran cantidad de rutas nacionales, departamentales y comunitarias; estas últimas, en su mayoría, son de terracería.

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

Línea / Subestación	Departamento	Municipio	Aldeas/Caseríos
Guate Sur – Las Cruces 230kV Longitud aproximada	Guatemala	Villa Nueva	Bárcenas
			El Calvario
			San José
			Residenciales Villalobos
		San Pedro Sacatepéquez	Buena Vista
	Sacatepéquez	Magdalena Milpas Altas	Magdalena Milpas Altas
			Mirasol
		Antigua Guatemala	San Juan Gascon
			Vuelta Grande
			Agua Colorada
		San Bartolomé Milpas Altas	San Bartolomé Milpas Altas
		Santiago Sacatepéquez	Santiago Sacatepéquez
			Santa María Cauque
Las Cruces – Sololá 230kV longitud aproximada		Santo Domingo Xenacoj	San Antonio o El Frijolillo
	Sumpango		Santa Marta
	Chimaltenango		Chimaltenango
		Labor de Falla	
		El Rosario	
		Zaragoza	Las Colmenas
			Mancheren Grande
	Comalapa	Cojoljuyu	

Línea / Subestación	Departamento	Municipio	Aldeas/Caseríos
			Pachitur
		Tecpan Guatemala	Cruz De Santiago
			Caliaj
			Chivarabal
			Chuatzunuj
			Chirijuyu
			Chiquimjuyu
			Pacorral
			Xenimajuyu
		Concepción	Panuca
			Patzutzun
		Sololá	El Tablón
			Argueta
			Maria Tecún
			Xaquijya
			xajacac
			Coxom
			Chirijixin Argueta
			La Unión Argueta
Sololá – La Esperanza 230kV longitud aproximada	Sololá	Nahualá	Pacoxom
			Parraxquim
			Tzamcoton Santa Rita
			Panima
			Xeabaj
		Santa Lucia Uatlán	Pachocon
			Xetzampual
			Chuitzam
			Chuchexic O Los Planes De Chuchexic
		Santa Catarina Ixtahuacan	Chuaxajil
			Xolchajil
			xepiacul
Las Cruces – Sololá 230kV longitud aproximada	Quiche	Chichicastenango	Panimache I
			Pacaman
Sololá – La Esperanza 230kV longitud aproximada	Totonicapán	Totonicapán	Chuatroj
		San Andres Xecul	Xejuyub
	Quetzaltenango	Olintepeque	Olintepeque
			San Isidro
			San Antonio Pajoc

Línea / Subestación	Departamento	Municipio	Aldeas/Caseríos
			La Cumbre
			Justo Rufino Barrios
		Quetzaltenango	San Antonio Chiquilaja
		Cantel	Chirijquiac
			Urbina
Subestación Sololá 230/69 kV, 150 MVA	Sololá	Sololá	El Tablón
Ampliación Subestación Guate Sur 230/69 kV, 150 MVA	Guatemala	Villa Nueva	Villa Nueva
Ampliación Línea Sololá – Quiché de 69kV	Quiché	Chichicastenango	Panimache I
	Sololá	Sololá	Pacaman
			El Tablón
			El Tablón
			Argueta
			María Tecún
			Xaquijya
			xajacac
Ampliación Subestación La Esperanza 230 kV	Quetzaltenango	Olintepeque	Coxom
			La Esperanza
Ampliación Subestación Las Cruces 230/69 kV, 150 MVA	Sacatepequez	Santiago Sacatepequez	Las Cruces
Ampliación Subestación Guate Sur 230/69 kV, 150 MVA	Guatemala	Villa Nueva	Villa Nueva

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

A continuación se presenta el Mapa 5.3 Ubicación Político Administrativo de las Aéreas que Abarca el Proyecto.

Mapa 5. 3 Ubicación Político Administrativo del Proyecto



5.4. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE ALTERNATIVAS

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, así como también para la selección de los predios donde se construirán las subestaciones.

Los criterios establecidos fueron implementados y aplicados de la misma forma para las conexiones a realizar como para las ampliaciones de las subestaciones, según fuera el caso.

5.4.1. Criterios para la selección de rutas y definición de rutas en Líneas de Transmisión:

Para la correcta selección de las rutas y definición de alineamientos de las Líneas, se tomaron en cuenta los trazos referencias entregados por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE), en los Documentos de la Licitación Abierta, en adelante los Trazos Referenciales, los cuales fueron ajustados tomando en cuenta los siguientes parámetros:

- a. Parámetros Sociales, Ambientales y Culturales (arqueológicos).
- b. Parámetros Electromecánicos.
- c. Parámetros Topográficos, Geológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos.
- d. Parámetros Técnico-Económicos.

Adicionalmente, la definición de los trazos también estuvo ligada con la selección de los lotes de las Subestaciones correspondientes.

5.4.1.1. *Parámetros Socio-Ambientales:*

Se refieren al cumplimiento de lo consignado en el documento “Aspectos Físicos, Bióticos y Sociales” de las bases de la Licitación Abierta PET-1-2009, en el que se tratan los temas de Caracterización Socio-Económica y Biofísica del área de influencia de los diferentes Obras que forman parte del alcance del Proyecto.

Los trazos seleccionados fueron validados evitando, el pasar por zonas protegidas desde el punto de vista ambiental y arqueológico, verificando que se cumpliera con la reglamentación socio-ambiental vigente, separando y diferenciando las zonas en las cuales no se pueden hacer variaciones y las que son susceptibles de mejoras sin afectar la normatividad vigente.

5.4.1.2. *Parámetros Electromecánicos*

Para la selección de las rutas de las líneas se tuvieron en cuenta los siguientes Parámetros de diseño:

- Voltaje de las Líneas: 230 kV.
- Número de circuitos: 2 en disposición Vertical.
- Número de Cables de Guarda: 2
- Conductor: 2 Sub conductores ACAR 500 kcmil por fase.

- Estructuras: Torres Metálicas en Celosía y Postes de concreto (metálicos).
- Extensiones de Patas: Intercambiables entre 3.00 m y 9.00 m.

NOTA: Líneas se construirán para doble circuito, pero sólo se instalará un circuito

5.4.1.3. *Parámetros Topográficos y Geotécnicos.*

Para la selección óptima del trazado de las líneas, desde el punto de vista topográfico y geotécnico, se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Las mejores características topográficas y las zonas más estables desde el punto de vista geológico, geomorfológico y geotécnico, dentro de los corredores seleccionados inicialmente (trazados referenciales).
- Los vanos máximos, las pendientes transversales, la localización de estructuras y estabilidad de éstas.
- El mejor aprovechamiento de la topografía sin sacrificar la accesibilidad a los sitios de las torres.

5.4.1.4. *Parámetros Técnico-Económicos*

Estos tienen que ver básicamente con los accesos a las líneas; el alejamiento, en lo posible, de los asentamientos humanos; el paralelismo de las líneas; las restricciones impuestas por los aeropuertos y polductos; los cruces con las líneas de energía y de comunicaciones; el costo de los terrenos; el costo de las afectaciones a cultivos y a viviendas; los costos de las servidumbres de paso; las facilidades para construcción y mantenimiento y la menor longitud posible.

5.4.2. Aspectos considerados durante la selección de la ruta:

Durante el proceso de selección de ruta de las líneas se consideraron los siguientes aspectos:

5.4.2.1. *Puntos terminales y obligados:*

En la etapa de selección de las rutas se determinaron los sitios obligados para la ubicación de estructuras tales como los vértices también conocidos como puntos de inflexión que definen el cambio de dirección de los alineamientos. Igualmente se definieron los sitios en donde se debe colocar una estructura que asegure un alineamiento necesario para mejorar la ruta.

5.4.2.2. *Características de los alineamientos:*

Los alineamientos se plantearon rectos en la medida de lo posible, evitando con esto la creación de vértices que obliguen el paso por determinado punto. Se realizaron los ajustes necesarios evitando pasar por encima o muy cerca de construcciones existentes y previniendo que con alineamientos de gran longitud se produjeran o generaran intervenciones sobre zonas bajas, quebradas, ríos, vías, entre otros.

5.4.2.3. Aspectos topográficos y de accesos:

Durante la selección de ruta se consideró el paso de las líneas por zonas apropiadas, procurando seleccionar zonas altas, evitando terrenos en donde se evidenciaron problemas de estabilidad con los cuales se pondría en riesgo la estabilidad de la infraestructura. Adicionalmente, se tuvo en cuenta la existencia de vías primarias o secundarias al igual que carretables que contribuyan con el acceso a las líneas.

5.4.2.4. Aspectos geotécnicos:

En campo se hará una inspección visual preliminar de los suelos presentes en las zonas por donde se emplazarán las líneas con el objeto de que se eviten problemas de estabilidad que pongan en riesgo la construcción de las mismas.

5.4.2.5. Aspectos físicos:

Con respecto a las líneas eléctricas que se encuentren y que interfieran con las líneas en diseño, se estudiará el mejor sitio para la ubicación de las nuevas líneas, se alejarán lo suficiente de la existente para que no interfieran sus distancias mínimas permitidas entre líneas, en caso de que se tenga que cruzar alguna existente se procurará que esto ocurra en el sitio más favorable, teniendo en cuenta si se debe hacer por abajo si es una línea de mayor voltaje o por encima si es de menor voltaje. De ser del mismo voltaje, se estudiará el mejor sitio para definir si el cruce es más favorable por encima o por debajo.

5.4.2.6. Cruces de ríos y lagos:

Se estudió previamente la mejor opción para realizar el cruce, buscando el sector en donde sea más angosto el río o el lago. Luego se definió el alineamiento hacia atrás y hacia delante de los cruces. Con respecto al cruce con ríos, este se realizó de la forma más perpendicular posible para evitar vanos demasiado largos que dificulten los diseños y posterior construcción de las líneas.

5.4.2.7. Cruce cerca a campos electromagnéticos y radio interferencia:

Al igual que lo mencionado anteriormente, se evitó pasar cerca a estos campos en las zonas en donde sea evidente la existencia de éstos como lo son las antenas repetidoras de telecomunicaciones.

5.4.2.8. Cruce por fuentes de materiales:

Se evito en lo posible el paso cerca a canteras o sitios de explotación del suelo, puesto que estos sitios son susceptibles de expansión. En los casos en que fue necesario, se indago sobre los límites de éstas para poder hacer las correcciones necesarias a las rutas.

5.4.2.9. Viabilidad Ambiental:

Durante el proceso de selección de ruta también se tuvo en cuenta la existencia o presencia de los siguientes aspectos para lo cual se contó con el apoyo permanente de una empresa especializada en el tema:

- Monumentos Arqueológicos
- Reservas Forestales
- Áreas protegidas Nacionales
- Reservas Naturales Privadas
- Áreas de expansión urbana

5.4.3. Rutas o alternativas evaluadas

La Figura 5.2 presenta el trazo de las rutas evaluadas como parte del proceso de pre-diseño del Proyecto. La línea de color amarillo representa el trazo original propuesto por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica y; la línea roja indica el trazo replanteado por TRECSA, el cual constituye la alternativa seleccionada y sobre el cual se basó el presente estudio de EIA.

Figura 5. 2 Rutas o alternativas evaluadas



Fuente: Everlife, S.A., 2010.

En la figura anterior se puede observar que el trazo original fue modificado significativamente, ubicándolo más al norte de la Reserva de Usos Múltiples de la Cuenca del Lago de Atitlán (RUMCLA), en este caso específico, pasando en su mayoría por la zonificación menos estricta (zona de usos múltiples). A pesar que TRECSA puede desplazarse 5 km de los trazos referenciales que propuso la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, en este segmento, siempre se queda dentro de la RUMCLA, y al moverse podría ocupar áreas más susceptibles dentro de la RUMCLA. En general, con los cambios se pretendió acortar la longitud del trazo, reducir el número de puntos de inflexión, así como acercar el trazo a la Carretera Interamericana CA-01-OCCIDENTE.

5.4.4. Criterios para la selección de terrenos para subestaciones:

5.4.4.1. Criterios para la selección de terrenos para las subestaciones:

Los terrenos que se determinaron para la construcción de las nuevas subestaciones y las ampliaciones de las existentes, cuentan con un aspecto fundamental que es la coherencia con la urbanización 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 de una subestación.

5.4.5. Aspectos favorables y desfavorables para la selección de los terrenos

5.4.5.1. 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.

5.4.5.2. Desfavorables:

- Topografías con pendientes fuertes.
- Amenazas geotécnicas (inestabilidades potenciales, aguas freáticas, zonas kársticas, sumideros, suelos con potencial de licuefacción, etc.).
- 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.

5.4.6. 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 y las inmediaciones (restricciones para acceso de líneas).
- Altura sobre el nivel del mar.
- Registro fotográfico.
- 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 área.
- Reglamentos legales, requisitos de planeación municipal o departamental

5.4.7. Descripción del terreno seleccionado para las subestación nueva:

- **Subestación Sololá 230 kV**

El terreno seleccionado para la construcción de la subestación eléctrica Sololá se ubica en la coordenada GTM DATUM WGS 84 426993 1638497 dentro de la aldea El Tablón, Sololá. Las dimensiones de esta subestación son: 215 m de largo por 100 m de ancho (21,500 m²).

El terreno presenta una cobertura compuesta casi en su totalidad por cultivos. La topografía del terreno es totalmente plana y el mismo se ubica a orillas del acceso de terracería.



Fotografía 5. 1 Terreno de subestación Sololá ubicado en la Aldea El Tablón, en el municipio de Sololá del departamento de Sololá.

Fotografía: Everlife, 2010.

5.5. ÁREA DEL PROYECTO

Se estima que el Área de Proyecto (AP) es de aproximadamente 4.05 km². Esta AP está compuesta por tres Líneas de Transmisión que totalizan 140 km de longitud y una franja de servidumbre de 30 m (15 metros a cada lado del eje de la línea) y; además cuenta con tres subestaciones existentes que serán ampliadas y una que será construida (subestación eléctrica Sololá).

A continuación, el Cuadro 5.5 contiene la extensión del área del proyecto por cada segmento así como el uso actual del suelo de esa área. Se puede consultar el cuadro 5.3 para conocer las coordenadas de los puntos de inflexión de las líneas o subestaciones.

Cuadro 5. 5. Área de Proyecto y Uso Actual del Suelo

Línea/Subestación	Área (km ²)	Uso Actual del Suelo		
GuateSur – Las Cruces 230kV	0.84	USO DE LA TIERRA	Área (Km ²)	Porcentaje (%)
		Arbustos y/o matorrales	0.04	5.00
		Cultivo	0.39	46.77
		Pastizales, hierbazales y/o potreros	0.04	4.53
		Plantación, huerto o vivero	0.02	2.96
		Bosque mixto	0.29	34.07
		Bosque conífero	0.03	3.45
		Arena y/o material piroclástico	0.00	0.03
		Cantera	0.01	0.81
		Centros poblados	0.02	2.67
Las Cruces- Sololá 230kV	1.80	USO DE LA TIERRA	Área (Km ²)	Porcentaje (%)
		Arboles dispersos	0.07	3.80
		Arbustos y/o matorrales	0.01	0.29
		Cultivo	0.65	36.25
		Pastizales, hierbazales y/o potreros	0.00	0.19
		Plantación, huerto o vivero	0.05	2.62
		Bosque mixto	0.86	47.96
		Bosque conífero	0.09	4.80
		Arena y/o material piroclástico	0.00	0.18
		Material lítico	0.00	0.01
		Centros poblados	0.07	3.90
Sololá – La Esperanza 230kV	1.41	USO DE LA TIERRA	Área (Km ²)	Porcentaje (%)
		Arboles dispersos	0.10	6.82
		Arbustos y/o matorrales	0.05	3.69
		Cultivo	0.45	31.74

Línea/Subestación	Área (km ²)	Uso Actual del Suelo
		Pastizales, hierbazales y/o potreros 0.02 1.18 Plantación, huerto o vivero 0.00 0.00 Bosque mixto 0.52 37.03 Bosque conífero 0.05 3.70 Centros poblados 0.22 15.83 Lagos, lagunas y/o estanques 0.00 0.00
Subestaciones		
Guate Sur 230/138/69 kV	0.001	Subestación existente- Area con infraestructura
Las Cruces 230kV	0.0325	Subestación en construcción -Area con infraestructura
Sololá 230/69 kV, 150 MVA	0.0215	Terreno cubierto con cultivos
La Esperanza 230/69 kV	0.001	Subestación existente-Area con infraestructura

Fuente: Evelife, S.A., 2010.

5.6. ACTIVIDADES A REALIZAR EN CADA FASE DE DESARROLLO DEL PROYECTO Y TIEMPOS DE EJECUCIÓN

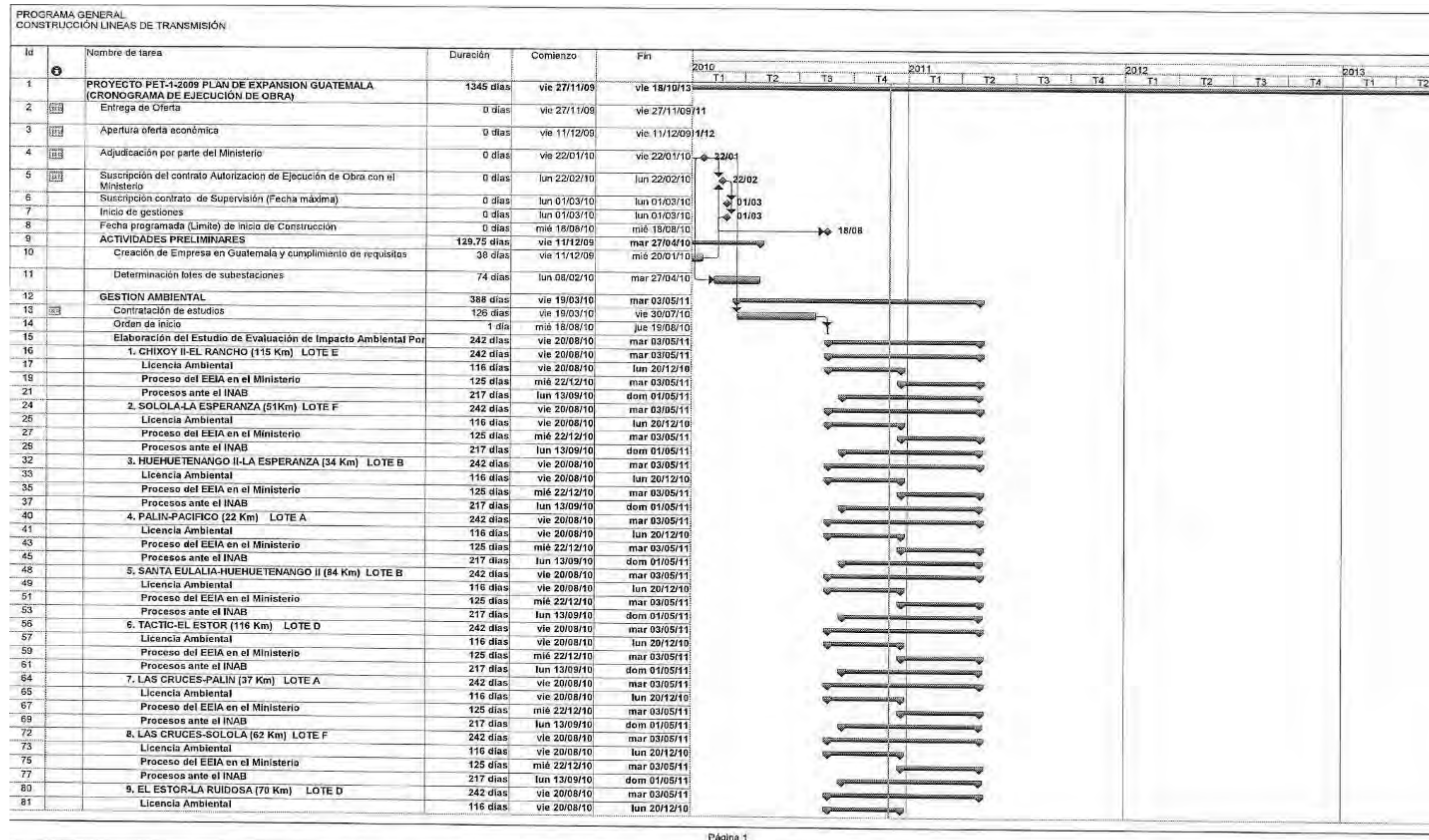
De acuerdo con el cronograma de actividades propuesto por TRECESA (Figura 5.3), la fase de construcción tendrá una duración de aproximadamente 36 meses, contados del primer trimestre del 2010 hasta el segundo trimestre del 2013.

Dentro de este lapso de tiempo se incluye la elaboración del estudio de EIA del Proyecto, el cual fue programado para ser desarrollado en cuatro meses.

Al mismo tiempo que se estén desarrollando los estudios de EIA, TRECESA estará trabajando en el diseño de las LT y en la gestión de las servidumbres de paso aéreo y sitios de torre, que está programado tenerlas legalizadas en su totalidad a finales del primer trimestre del 2013. Las licencias de construcción, se están tramitando a partir de noviembre de 2010 y está programado tenerlas gestionadas en el primer semestre de 2011. Casi de manera simultánea, durante los primeros trimestres del 2011 se estarán llevando a cabo los Estudios de Cambio de Uso de la Tierra (ECUT), que serán presentados ante el Instituto Nacional de Bosques (INAB) para su aprobación.

Por último, se prevé que la fase de construcción de las LT y subestaciones, así como las actividades de ampliación den inicio a partir del tercer trimestre del año 2011, tal y como se presenta en el siguiente cronograma.

Figura 5. 3. Cronograma General de Construcción del Proyecto



Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental
Proyecto PET 1-2009. Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 Lote F

PROGRAMA GENERAL
CONSTRUCCIÓN LINEAS DE TRANSMISIÓN

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	2010 2011 2012 2013													
					T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2
415	9. EL ESTOR-LA RUIDOSA (70 Km) LOTE D	511 días	mar 10/08/10	mié 01/02/12														
420	10. COVADONGA-USPANTAN (43 Km) LOTE B	477.13 días	mar 10/08/10	mar 27/12/11														
425	11. LO DE REYES-GUATE OESTE (19 Km) LOTE A	483.13 días	mar 10/08/10	mar 03/01/12														
430	12. SAN JUAN IXCOY-COVADONGA (23 Km) LOTE B	455.13 días	mar 10/08/10	dom 04/12/11														
435	13. LA RUIDOSA-PANALUYA (102 Km) LOTE C	553.13 días	mar 10/08/10	vie 16/03/12														
440	14. GUATE SUR-LAS CRUCES (27 Km) LOTE F	502.13 días	mar 10/08/10	lun 23/01/12														
445	15. SANTA EULALIA-SAN JUAN IXCOY (27 Km) LOTE B	527.13 días	mar 10/08/10	sáb 18/02/12														
450	16. LAS CRUCES - GUATE OESTE (13 Km) LOTE A	524.13 días	mar 10/08/10	mié 15/02/12														
455																		
456	SUMINISTROS GENERALES PARA LINEAS DE TRANSMISIÓN	1147 días	vie 22/01/10	vie 17/05/13														
739																		
740	CONSTRUCCIÓN DE LINEAS	761 días	sáb 06/08/11	vie 18/10/13														
741	FRENTE 1 (LOTES C-D Y E)	761 días	sáb 06/08/11	vie 18/10/13														
742	1. CHIXOY II-EL RANCHO (115 Km) LOTE E	490 días	sáb 06/08/11	vie 04/01/13														
750	6. TACTIC-EL ESTOR (116 Km) LOTE D	427 días	lun 06/02/12	jue 02/05/13														
758	9. EL ESTOR-LA RUIDOSA (70 Km) LOTE D	360 días	mar 12/06/12	vie 28/06/13														
766	13. LA RUIDOSA-PANALUYA (102 Km) LOTE C	391 días	vie 31/08/12	vie 18/10/13														
774	TRABAJOS DE ADECUACIÓN LOTES D Y E	150 días	sáb 29/09/12	jue 07/03/13														
778																		
779	FRENTE 2 (LOTES A - F)	654 días	dom 04/09/11	vie 26/07/13														
780	2. SOLOLA-LA ESPERANZA (51Km) LOTE F	337 días	dom 04/09/11	sáb 25/08/12														
788	4. PALIN-PACIFICO (22 Km) LOTE A	255 días	dom 25/12/11	jue 20/09/12														
796	7. LAS CRUCES-PALIN (37 Km) LOTE A	263 días	jue 16/02/12	mar 20/11/12														
804	8. LAS CRUCES-SOLOLA (62 Km) LOTE F	254 días	mar 15/05/12	jue 07/02/13														
812	11. LO DE REYES-GUATE OESTE (19 Km) LOTE A	170 días	mar 26/08/12	sáb 23/02/13														
820	14. GUATE SUR-LAS CRUCES (27 Km) LOTE F	245 días	lun 22/10/12	dom 07/07/13														
828	16. LAS CRUCES - GUATE OESTE (13 Km) LOTE A	212 días	vie 14/12/12	vie 26/07/13														
836	TRABAJOS DE ADECUACIÓN LOTES A Y F	50 días	mar 15/01/13	sáb 09/03/13														
844																		
845	FRENTE 3 (LOTES B)	500 días	vie 14/10/11	mar 26/03/13														
846	3. HUEHUETENANGO II-LA ESPERANZA (34 Km) LOTE B	298 días	vie 14/10/11	vie 24/08/12														
854	5. SANTA EULALIA-HUEHUETENANGO II (84 Km) LOTE B	339 días	mié 28/12/11	jue 20/12/12														
862	10. COVADONGA-USPANTAN (43 Km) LOTE B	217 días	mar 12/06/12	lun 28/01/13														
870	12. SAN JUAN IXCOY-COVADONGA (23 Km) LOTE B	166 días	lun 27/08/12	lun 18/02/13														
878	15. SANTA EULALIA-SAN JUAN IXCOY (27 Km) LOTE B	159 días	mar 09/10/12	mar 26/03/13														
886	TRABAJOS DE ADECUACIÓN LOTES B y C	50 días	vie 09/11/12	mar 01/01/13														
889																		
890	SUBESTACIONES	1292 días	vie 22/01/10	vie 18/10/13														
891	CONTRATOS DE CONEXIÓN SUBESTACIONES	100 días	mié 07/09/11	jue 22/12/11														
896																		
897	DISEÑO SUBESTACIONES	457.13 días	vie 22/01/10	jue 19/05/11														
922	Fecha entrega a la CNEE del diseño definitivo de las obras de Transm	0 días	mié 16/03/11	mié 16/03/11														
923	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CENTRO DE CONTROL	464.88 días	mié 18/08/10	jue 22/12/11														
934																		
935	SUMINISTROS GENERALES SUBESTACIONES	968.13 días	vie 22/01/10	vie 09/11/12														
1140																		
1141	CONSTRUCCIÓN DE SUBESTACIONES	941.88 días	jue 27/01/11	vie 18/10/13														
1142	Contratación	86 días	jue 27/01/11	mié 27/04/11														
1143	Orden de inicio	1 día	mié 27/04/11	jue 28/04/11														
1144	1. SE La Esperanza (Existente) LOTE B Y F	455 días	mar 03/05/11	sáb 25/08/12														
1151	2. SE Solola (Nueva) LOTE F	455 días	mar 03/05/11	sáb 25/08/12														
1158	3. SE Huehuetenango II (Existente) LOTE B	458 días	mar 03/05/11	mar 28/08/12														
1165	4. SE Chixoy II (Existente) LOTE E	580 días	mar 03/05/11	vie 04/01/13														

PROGRAMA GENERAL
CONSTRUCCIÓN LINEAS DE TRANSMISIÓN

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	2010												2011				2012				2013																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
					T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
1172	5. SE El Rancho (Nueva) LOTE E	580 días	mar 03/05/11	vie 04/01/13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				</

5.6.1. Flujograma de actividades

El Cuadro 5.6 indica las actividades, de mane necesarias para el desarrollo del Proyecto en sus diferentes fase de maneras: prediseño, diseño y preconstrucción, construcción, operación, y repotenciación, se listan de forma general mediante: Programa General de Construcción de las Líneas de Transmisión y Programa General de Construcción de las Subestaciones (Cuadro 5.7).

Cuadro 5. 6 Programa General de Construcción de las Líneas de Transmisión

ETAPA	ACTIVIDAD GENERAL	ACTIVIDAD ESPECIFICA
Prediseño	Planeación y estudios preliminares	
Diseño	Selección de ruta, trazado y replanteo	
	Adquisición de servidumbre	
	Elaboración Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental – Obtención Licencia ambiental del Proyecto	
	Elaboración estudio de cambio de Uso de la Tierra – Obtención aprobación del estudio	
Construcción	Construcción de obras civiles	Organización laboral
		Adecuación de instalaciones provisionales y de Almacenamiento de materiales
		Replanteo de construcción
		Adecuación de accesos para carros, mulas, 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
		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
Repotenciación	Desmonte y reemplazo del conductor, Ampliación corredor, Montaje de torre	Mantenimiento de la franja de servidumbre
	Modificación del proyecto existente	

Fuente: TRECSEA

Cuadro 5. 7 Programa General de Construcción de las Subestaciones

ETAPA	ACTIVIDAD GENERAL	ACTIVIDAD ESPECIFICA
Prediseño	Planeación y estudios preliminares	
Diseño	Diseño Civil	
	Adquisición de predio	
Construcción	Construcción de obras civiles	Organización laboral
		Adecuación de accesos, instalaciones provisionales y de Almacenamiento de materiales
		Construcción de plataformas, movimientos de tierra y explanación
		Excavaciones para construcción de cimentaciones y edificaciones.
		Realización de cimentaciones y vías
		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	

Fuente: TRECSEA

5.6.2. Fase de Construcción

5.6.2.1. Infraestructura necesaria para la construcción

A continuación, el Cuadro 5.8 indica la infraestructura a construir y a ampliar, así como el área que esta ocupará.

Cuadro 5. 8. Infraestructura a desarrollar durante la etapa de construcción.

Infraestructura a Construir	Cantidad	Área que ocupara km ²
Subestación Sololá 230 kV	1	0.0215
Línea de Transmisión Guate Sur –Las Cruces 230 kV	1	0.84
Línea de Transmisión Las Cruces - Sololá 230 kV	1	1.80
Línea de Transmisión Sololá – La Esperanza 230 kV	1	1.41

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

5.6.2.2. *Equipo y Maquinaria a utilizar*

A continuación, el Cuadro 5.9 incluye el listado del equipo y maquinaria promedio que se tiene contemplada utilizar durante la fase de construcción. Esta maquinaria se distribuye en 3 frentes del Proyecto, con el fin de agilizar la construcción de las líneas y subestación eléctrica.

Cuadro 5. 9. Equipo y Maquinaria a Utilizar

Obra Civil		
Equipo/Maquinaria	Cantidad	Frecuencia de uso
Mezcladora de 1 ½ sacos	3	Diario
Vibro compactadores	6	Diario
Retroexcavadora	1	Ocasional
Palas	24	Diario
Formaletas metálica (juegos)	24	Diario
Compactadores o bailarinas	6	Diario

Fuente: TRECSEA.

5.6.2.3. *Movilización de transporte y frecuencia*

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

Otro tipo de transporte a utilizar es el de los vehículos livianos (pickup o camioneta agrícola de doble transmisión), utilizados para la movilización del personal a cargo de la construcción y supervisión de las obras y de la habilitación de la servidumbre de paso. En este caso se espera que la movilización se lleve a cabo principalmente sobre las rutas comunitarias y departamentales. En total se prevé la circulación de entre 5 a 10 vehículos livianos por cada frente de trabajo.

Por otro lado, no se prevé un incremento significativo de transporte de maquinaria pesada, ya que el Proyecto únicamente requiere del uso de seis vibro compactadores y de una retroexcavadora.

Debido a que el Proyecto cuenta con un gran número de rutas asfaltadas y no asfaltadas, además de la CA-1, se incluyeron una serie de figuras en el inciso 5.7.4 que muestran de mejor manera las rutas de acceso a lo largo del Proyecto.

Cuadro 5. 10. Rutas de Movilización de Maquinaria, Equipo y Materiales

Rutas de Movilización	Tipo de carga	Descripción	Frecuencia de movilización de (día-hora)
CA-01-OCCIDENTE	Materiales de construcción, equipo electromecánico, estructuras metálicas, etc. Vehículos livianos para la movilización del personal.	Carretera asfaltada	8 horas día/36 meses

Fuente: Elaboración propia, 2010.

5.6.3. Fase de operación

5.6.3.1. *Infraestructura a desarrollar*

Durante la etapa de operación no se prevé desarrollar infraestructura adicional a la construida, exceptuando la ejecución de variantes a las líneas de transmisión originadas por eventos externos.

5.6.3.2. *Equipo y maquinaria utilizada*

Como norma general se efectúan como mínimo tres revisiones rutinarias o de mantenimiento preventivo por año. En estas revisiones se recorre a pie todo el trazado de la línea. El equipo normal utilizado en estas reparaciones habituales consiste en un vehículo todo terreno, y las herramientas propias del trabajo, no siendo necesaria la utilización de maquinaria pesada.

Cuadro 5. 11. Equipo y Maquinaria a Utilizar en la Etapa de Operación

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

Fuente: Elaboración propia con base en Información técnica proporcionada por TRECSEA.

5.6.3.3. *Flujo vehicular y frecuencia de movilización esperada*

En total se prevé el uso mensual de 4 vehículos livianos de doble transmisión. El flujo vehicular ocasionado por el Proyecto, requerido durante la fase de operación, para

trabajos de mantenimiento, resulta despreciable si se compara con el número de vehículos que transitan por la ruta principal CA-01 y las rutas departamentales, nacionales y comunitarias influenciadas por su Área de Influencia Directa.

Debido a la extensión del Proyecto (272 km² de Área de Influencia Directa), este intercepta varias rutas nacionales, departamentales y comunitarias, las cuales constituyen rutas de acceso a las comunidades locales que hoy en día ya cuentan con servicios médicos básicos.

Cuadro 5. 12. Flujo Vehicular

Rutas de Movilización	Tipo de vehículo	Descripción	Frecuencia de movilización (día-hora)
Carretera Interamericana, rutas nacionales, rutas departamentales y caminos comunitarios	Camioneta agrícola o pickup	Todo terreno de doble transmisión	Mensualmente

Fuente: Elaboración propia, 2010.

5.7. SERVICIOS BÁSICOS

5.7.1. Abastecimiento de Agua

a) Agua para usos varios

El agua a utilizar para las obras civiles, 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 cisternas. En casos en los que no se pueda abastecer el agua de las formas mencionadas anteriormente, se recurrirá a las fuentes superficiales (ríos y quebradas locales) cercanas a los frentes de trabajo. Es necesario aclarar que por las características de este proyecto, No se afectarán las fuentes de agua, pues la cantidad de agua que se requiere en cada uno de los sitios de torre es poco significativa y la calidad de la misma no se vera afectada.

Cuadro 5. 13. Fuentes de Abastecimiento de Agua, Volumen a Utilizar y Uso

Fuente de Abastecimiento	Volumen de agua a Utilizar durante la etapa de construcción (m ³)	Uso
Proveedor de agua local	1,977	Elaboración de hormigón para fundición de cimientos.

Fuente: TRECSEA

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.

5.7.2. Sistema hidráulico y sanitario

Durante la etapa de construcción del Proyecto en, solamente se generaran aguas residuales en las bodegas, instalaciones provisionales y en los sitios de construcción de subestación, 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 la permanencia del personal por periodos de tiempo de permanencia lo requiera se utilizarán las instalaciones sanitarias de viviendas cercanas o en su defecto a la instalación de letrinas secas que contarán con las siguientes características:

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

5.7.3. Energía eléctrica

Durante la fase de construcción únicamente se se requerirá de energía eléctrica para las bodegas e instalaciones provisionales y para los sitios donde se construyan las subestaciones. Eventualmente, en caso de no existir una red de energía a la cual pueda conectarse la instalación, podría requerirse de una planta eléctrica de diesel.

Durante la etapa de operación las líneas de transmisión no se requerirá de energía eléctrica y en el caso de las subestaciones, estas se conectarán a una red de distribución local.

En total el proyecto requerirá 220 vca.

5.7.4. Vías de Acceso

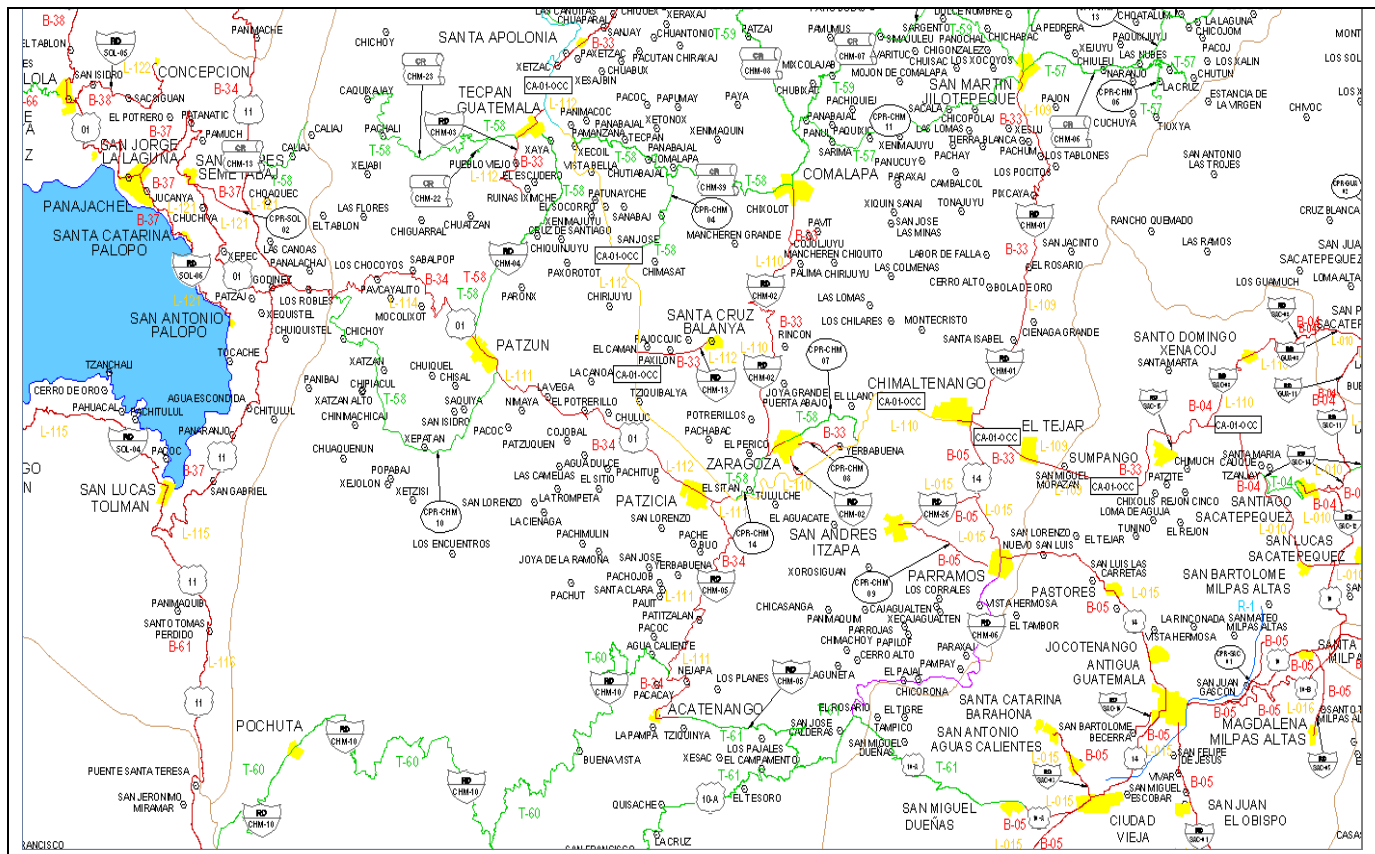
Para llegar a la subestación Guate Sur se sale de la ciudad capital, tomando la carretera CA-09-S, rumbo a Villa Nueva, cerca del poblado San José Villa Nueva. De la ciudad capital a la subestación Las Cruces, se toma rumbo noroeste a San Pedro Sacatapéquezla, pasando por Mixco, tomando como tramo principal la Ruta Departamental SAC-11.

A continuación se presenta una serie de figuras, que corresponden a las vías de acceso a los distintos puntos de interés del Área de Influencia Directa del Proyecto.

This is a detailed map of Guatemala, showing its major cities, roads, and geographical features. The map is oriented with North at the top. Key cities labeled include Santiago, Sacatepequez, Guatemala, and others. Major roads are shown with numbers and names, such as CA-01-OCC and CA-09-S. The map also shows the Pacific Ocean to the west and the Gulf of Mexico to the east. A large yellow area on the right side of the map represents the Pacific Ocean. The map is a color print with various shades of green, yellow, and brown.

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental
Proyecto PET 1-2009. Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 Lote F

Figura 5. 5 Rutas y accesos a puntos de interés del Área de Influencia Directa del Proyecto, Línea 2 Lote F.



Si se desea llegar a la subestación de La Esperanza en Quetzaltenango, se debe tomar la misma ruta que la descrita en la Figura 5.6, únicamente que a la altura de Los Encuentros, se sigue rumbo a Cuatro Caminos por la CA-01-OCCIDENTE. Se sigue hacia Quetzaltenango tomando el periférico con rumbo hacia Olinstepeque.

[illegible]

Vía de acceso	Estado actual	Ampliación (si/no)	Tipo de Material de carpeta de rodadura.
CA-01-OCC	Bueno	Si	Asfalto
CA-09-S	Bueno	No	Asfalto
RD-SAC-11	Bueno	No	Asfalto
RD-SOL-05	Regular	No	Terracería

5.7.5. Transporte

5.7.6. Otros

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental
Proyecto PET 1-2009. Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 Lote F

5.7.7. Mano de obra

5.7.7.1. Fuentes de empleo

5.7.7.1.1. Fase de construcción

Los Cuadros 5.15 y 5.16 incluyen la cantidad de empleos que generará el Proyecto durante la etapa de construcción. Es importante mencionar que se promoverá la contratación de mano de obra no calificada en las comunidades ubicadas en el Área de Influencia Directa del Proyecto.

Cuadro 5. 15. Generación de Empleo para la Construcción y Ampliación de Subestaciones Eléctricas

MANO DE OBRA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN SOLOLÁ	
Actividad Subestaciones Nuevas	
Obra Civil:	Cantidad
Profesionales	2
Mano de Obra Calificada	10
Ayudantes	20
Electromecánico:	
Profesionales	7
Técnicos	17
Ayudantes	6
TOTAL	62
MANO DE OBRA ETAPA DE AMPLIACIÓN 230kV LA ESPERANZA, LAS CRUCES Y GUATE SUR	
Actividad Ampliación 230kV	
Obra Civil:	Cantidad
Profesionales	2
Mano de Obra Calificada	4
Ayudantes	6
Electromecánico:	
Profesionales	4
Técnicos	6
TOTAL	22

Fuente: TRECSEA

Cuadro 5. 16. Empleo para la Construcción y Ampliación de las Líneas de Transmisión

MANO DE OBRA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	
Construcción de Líneas de Transmisión	Cantidad
Obra Civil:	
Oficiales	9
Encargados	3
Ayudantes	33
Montaje:	
Oficiales	4
Encargados	12

Ayudantes	32
Tendido:	
Oficiales	4
Encargados	28
Ayudantes	35
TOTAL	160

Fuente: TRECSEA

5.7.7.1.2. Fase de Operación y Mantenimiento

Los Cuadros 5.17 y 5.18 indican la cantidad de mano de obra necesaria para llevar a cabo las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo durante la fase de operación del Proyecto.

Cuadro 5. 17. Generación de Empleo para el Mantenimiento de las Subestaciones Eléctricas

MANO DE OBRA ETAPA MANTENIMIENTO SUBESTACIONES ELECTRICAS	
Mantenimiento	Cantidad
Mantenimiento equipo de Patios	8
Sala de Control	4
Comunicación	2
Ayudantes	3
TOTAL	17

Fuente: TRECSEA.

Cuadro 5. 18. Generación de Empleo para el Mantenimiento de las Subestaciones Eléctricas

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

Fuente: TRECSEA.

5.7.8. Campamentos

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

En caso no sea factible la primera opción, el Proyecto habilitará un campamento temporal, por cada Línea de Transmisión que conforma el Proyecto. Esto significa que en el caso del Lote F se deberán adecuar tres campamentos temporales. Es importante mencionar que durante la construcción de estos campamentos se evitará la tala de árboles y los movimientos significativos de tierra.

Los campamentos contarán con instalaciones rústicas para albergar principalmente la mano de obra especializada. Estas instalaciones constarán básicamente de dormitorios, comedor y servicios sanitarios.

5.8. MATERIALES A UTILIZAR

5.8.1. Etapa de construcción y operación

El listado de materiales e insumos que se utilizarán durante la etapa de construcción de las subestaciones eléctricas se presenta en el Cuadro 5.19 contiene.

Cuadro 5. 19. Materiales a Utilizar para la Construcción de las subestaciones Eléctricas

Item	Subestación	Lote	Volumen en concreto (m3)	Volumen movimiento de tierras (m3)	Diesel Galones por Subestacion para Concreteras	Metros Cubicos de Agua
1	Las Cruces	F	1183.74	338.40	13.672197	8.8662126
2	Solola	F	871.00	169.00	10.06005	6.52379
3	Guate-sur	F	180.00	0.00	2.079	1.3482

Fuente: TRECSEA

A continuación el Cuadro 5.20 contiene el listado de materiales e insumos que serán utilizados para la construcción de las LT.

Cuadro 5. 20. Materiales a Utilizar para la Construcción de las Líneas de Transmisión

Actividad	Equipo	Dimencional	Cantidad
Montajes	Poleas Desviantes	Unidad	12
	Nylon de 13 mm	Global (150 mts)	10
	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
Contrucción de Circuito Simple	Torres	Unidad	272
	Cimentaciones	Unidad	272
	Concreto	m3	2260

Actividad	Equipo	Dimencional	Cantidad
	Cemento	Sacos	18080
	Agua Cruda	m3	1582
	Grava	m3	1582
	Arena	m3	1356
	Cable Conductor	Km	682
	Cable de Guarda	Km	114
	Cable de OPGW	Km	114
	Separadores	Unidad	5424
	Aisladores	Unidad	6102
	Herrajes	Juego por Cadena	1085
	Excavación	m3	27120
	Relleno Compactado	m3	32770
	Conductores	Unidad	678
Contrucción de Circuito Doble	Torres	Unidad	65
	Cimentaciones	Unidad	65
	Concreto	m3	540
	Cemento	Sacos	4320
	Agua Cruda	m3	378
	Grava	m3	378
	Arena	m3	324
	Cable Conductor	Km	326
	Cable de Guarda	Km	28
	Cable de OPGW	Km	28
	Separadores	Unidad	2592
	Aisladores	Unidad	1458
	Herrajes	Juego por Cadena	519
	Excavación	m3	6480
	Relleno Compactado	m3	7830
	Conductores	Unidad	324

Fuente: TRECSEA

El listado de equipo electromecánico, necesario para la habilitación de cada una de las subestaciones eléctricas que conforman el Proyecto, se presenta en el Cuadro 5.21.

Cuadro 5. 21. Materiales a Utilizar para la Construcción de las Subestaciones Eléctricas

DESCRIPCION	La Esperanza	Guate-Sur	Las Cruces	Sololá
Transformador de potencia monofásico 50 MVA - ONAF2, 230 kV/69 kV/13,8 kV				4

DESCRIPCION	La Esperanza	Guate-Sur	Las Cruces	Sololá
Interruptor de potencia trifásico, extinción con SF6, 245 kV, I de apertura: 40 kA, BIL 1050 kV. Una cámara de extinción. Con mando Monopolar.	2	2	11	5
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.				4
Seccionador tripolar tipo horizontal, 245 kV, 40 kA - 1 s, BIL 1050 kV. Mecanismos de operación motorizado y manual.	2	4	22	10
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.	2	2	7	3
Seccionador tripolar tipo horizontal, 72.5 kV, 40 kA - 1 s, BIL 325 kV. Mecanismos de operación motorizado y manual.				8
Seccionador tripolar tipo horizontal, con cuchilla puesta a tierra 72.5 kV, 40 kA - 1 s, BIL 325 kV, I _r 2000 A. Mecanismos de operación motorizado y manual.				3
Transformador de corriente 245 kV, 40 kA, cuatro (4) núcleos. BIL 1050 kV, 1A en el secundario.			21	9
Transformador de corriente 245 kV, 40 kA, cuatro (4) núcleos. BIL 1050 kV, 5A en el secundario.	6	6		
Transformador de corriente (corte B en subestaciones de interruptor y medio) 245 kV, 40 kA, seis (6) núcleos 1 A secundario. BIL 1050 Kv.			12	6
Transformador de tensión 245 kV, tipo capacitivo, relación 230 kV/V3 /115/V3 CL0.2. BIL 1050 kV.	6	6	21	6
Transformador de tensión 245 kV, tipo inductivo, relación 230 kV/V3 /115/V3 CL0.2. BIL 1050 kV.			2	5
Transformador de corriente 72.5 kV, 40 kA, cuatro (4) núcleos, corriente secundaria 5 A. BIL 325 kV, I _r 2000 A.				12
Transformador de tensión 72.5 kV, tipo inductivo, relación 69 kV/V3 /115/V3 CL0.2. BIL 325 kV.				9
Pararrayos 230 kV	6	6	21	6
Pararrayos 69 kV				6

Fuente: TRECSEA

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

5.8.2.1. Sustancias Tóxicas

En general, los materiales a ser utilizados para la construcción del Proyecto no representan toxicidad. Sin embargo se requiere del uso de pintura bituminosa para el recubrimiento de torres y; pintura de señalización para las torres que pudieran estar cercanas a conos de acercamientos de aeropuertos.

Estas pinturas poseen características que requieren de un manejo especial por algunos elementos activos que poseen.

5.8.2.2. Sustancias Químicas

Los aceites y lubricantes comprenden las sustancias químicas que se utilizarán durante la fase de construcción del Proyecto. Estos insumos no se almacenarán ya que se tiene prevista su compra, conforme se requieran, a través de un distribuidor autorizado local para su almacenamiento y expendio.

En la fase de operación, el mantenimiento del equipo electromecánico y mecánico requerirá del uso de aceites dieléctricos y lubricantes. Estos se almacenarán en la bodega debidamente adecuada y señalizada dentro de la subestación eléctrica.

5.8.2.3. Sustancias Peligrosas

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

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

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

5.9. MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS (SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y GASEOSOS)

5.9.1. Fase de construcción

Los siguientes numerales contienen una descripción de los tipos de desechos que podrían generarse, como producto de las actividades de construcción del Proyecto. Es importante mencionar que el Proyecto como tal no generará ningún efluente, ni producirá ningún desecho sólido, ya que su característica de transporte de energía eléctrica no tiene asociado ningún subproducto.

5.9.1.1. *Desechos Sólidos, líquidos y gaseosos*

Desechos sólidos:

Conforme el avance en la construcción del Proyecto, se irán dejando los sitios de trabajo en condiciones adecuadas, retirando los materiales sobrantes de la obra.

Las tierras procedentes de la excavación de cimentación, al suponer un volumen pequeño, se suelen extender en la proximidad del apoyo, adaptándolas lo más posible al terreno; si esto no es posible, tienen que ser trasladadas, generalmente en camiones, fuera de la zona de actividad y gestionadas en vertederos controlados. Las cajas, embalajes, plásticos, etc., deberán ser colectados y dispuestos en un vertedero controlado.

Se procederá a disponer del hormigón desechado que no cumpla las normas de calidad, en lugares aptos para el vaciado de escombros, no impactantes al entorno, o vertedero, o bien ser extendido en los caminos para mejorar su firmeza, siempre y cuando existiera con antelación un tratamiento superficial de los mismos o si se acuerde 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. Se estima que se podrían producir entre 60 a 80 kg/día de desechos sólidos.

Desechos líquidos:

Con base en el número de empleados que se tiene previsto contratar durante la etapa de construcción, se calcula que diariamente podrían llegarse a producir entre 1.5 a 2.5 m³ de aguas residuales de tipo ordinarias. El manejo y disposición de las aguas residuales cumplirá con los parámetros establecidos según el Acuerdo Gubernativo 236-2006.

Desechos gaseosos:

No aplica.

Cuadro 5. 22. Producción de Desechos

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

			rodadura, previa autorización
Desechos sólidos inorgánicos	Plástico, alambre, hierro, etc.	Almacenamiento temporal en contenedores.	Vertedero controlado
Desechos orgánicos	Papel, cartón, madera, restos de comida, etc.	Almacenamiento temporal en contenedores.	Vertedero controlado
Desechos líquidos (incluyendo drenajes)			
Nombre	Características	Manejo	Disposición final
Aguas residuales	Tipo ordinarias	Letrinas	Pozo de absorción

Fuente: Elaboración Propia, 2010.

5.9.1.2. *Desechos tóxicos peligrosos*

Debido al tipo de proyecto a ejecutar, no se generará algún tipo de sustancias químicas, tóxicas, ni peligrosas. El aceite mineral de los transformadores no contendrán 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 no genera ningún tipo de desechos sólidos. Las subestaciones si generarán desechos sólidos comunes, 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. La generación de desechos sólidos dentro de la subestaciones es mínima y luego de dos años las subestaciones se convertirán es subestaciones desatendidas o a a control remoto y la generación de desechos sólidos finalizará.

Desechos líquidos

La operación del Proyecto en relación a las líneas de transmisión no generará ningún tiempo de desecho líquido, sin embargo las subestaciones contarán con un inodoro, un lavamanos y una ducha por lo que se tiene estipulado un sistema de tratamiento de fósfa 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 anterior.

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.

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

Desechos gaseosos

Este tipo de proyecto no genera gases en ninguna de sus etapas.

5.9.2.2. *Desechos tóxicos y peligrosos*

No aplica.

5.10. CONCORDANCIA CON EL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO

La intensidad del uso de la tierra del Área de Influencia Directa del Proyecto se ilustra a continuación en el Mapa 5.4. De acuerdo con la distribución mostrada en este mapa, el 3.79% del Área de Influencia Directa es utilizada para centros poblados y 5.95% está subutilizado con respecto a su capacidad. Estas dos variables son las que presentan menor intensidad de uso de la tierra.

Por otro lado, el uso correcto de la tierra se da en un 46.16% del Área de Influencia Directa, que corresponde en su mayoría a una capacidad de la tierra con fin forestal o con fines de conservación. Mientras un 44.10% de la tierra esta siendo sobre utilizada, principalmente por actividades agrícolas en áreas donde la aptitud es forestal.

La subestación nueva de Sololá se encuentra en un área donde la tierra está siendo sobre utilizada, principalmente por cultivos mixtos, incluso el terreno destinado para esta infraestructura está destinado a fines agrícolas. Esto da la pauta a que la construcción de esta subestación no afectará significativamente la aptitud de la tierra en este sitio puntual. Se infiere que la construcción de la subestación Sololá no tendrá mayor afectación sobre el suelo, debido a que se mantendrán subutilizados (recordar que la capacidad del suelo denota el potencial productivo del mismo en función de una determinada actividad), esto por los fines del proyecto que no son forestales (reforestaciones o forestaciones) sino que únicamente serán zonas puntuales de intervención.



Fotografía 5. 2 Terreno previsto para la construcción de la Subestación Eléctrica Sololá.

PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE F

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 5.4 MAPA DE INTENSIDAD DE USO DE LA TIERRA

Escala 1:300,000

TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ

Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre 2010

Escala de Representación: Proporción 578 Datum: WGS 84 Escala de Referencia: UTM

Área (km²)	Porcentaje (%)
10.3191	3.79%
0.0000	0.00%
119.9243	44.10%
15.1757	5.95%
125.5155	46.16%

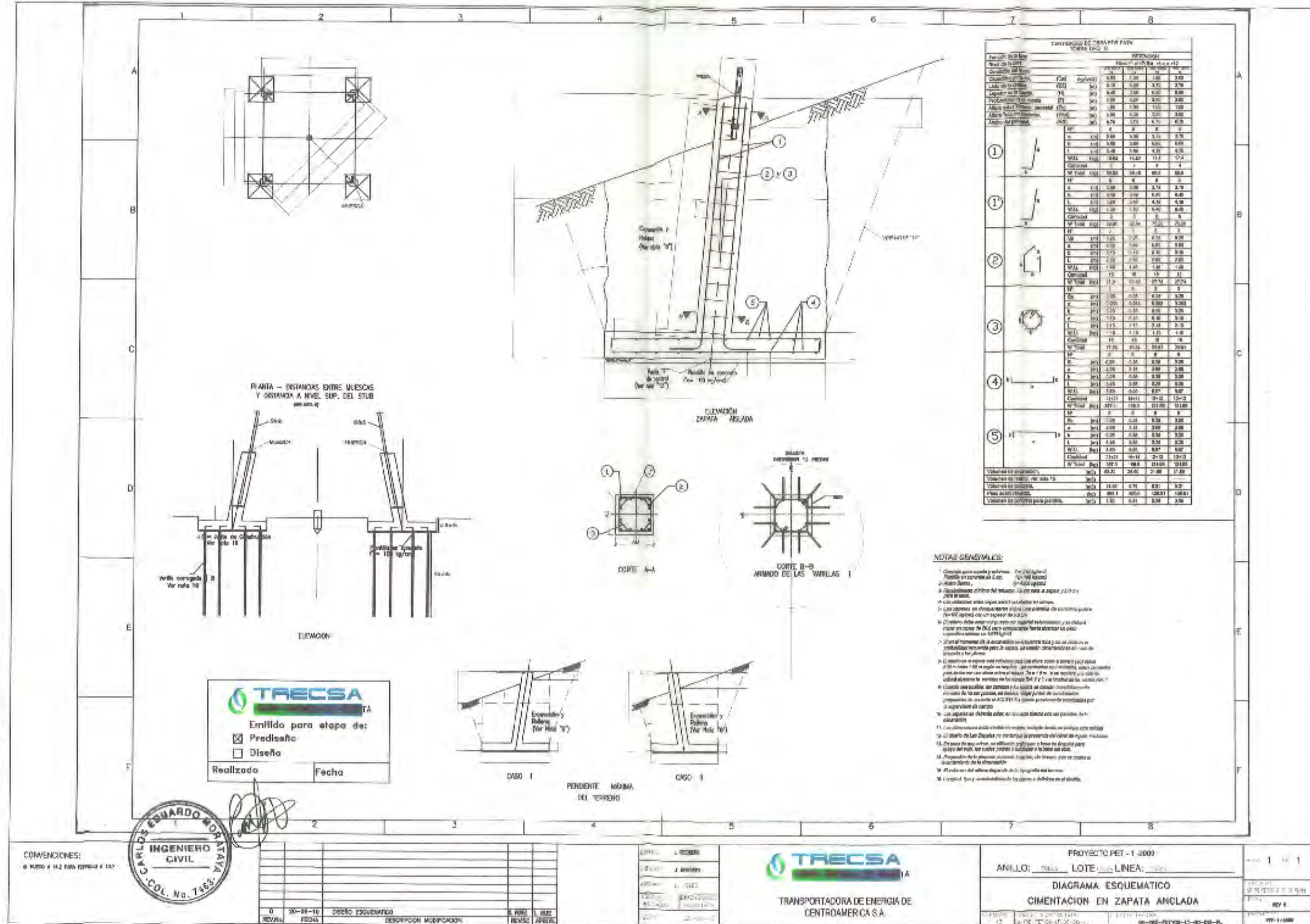
A continuación se presentan los planos de cimentación, estructuras de torres y los planos unifilares de las subestaciones para el Lote F. Estos planos incluyen los siguientes:

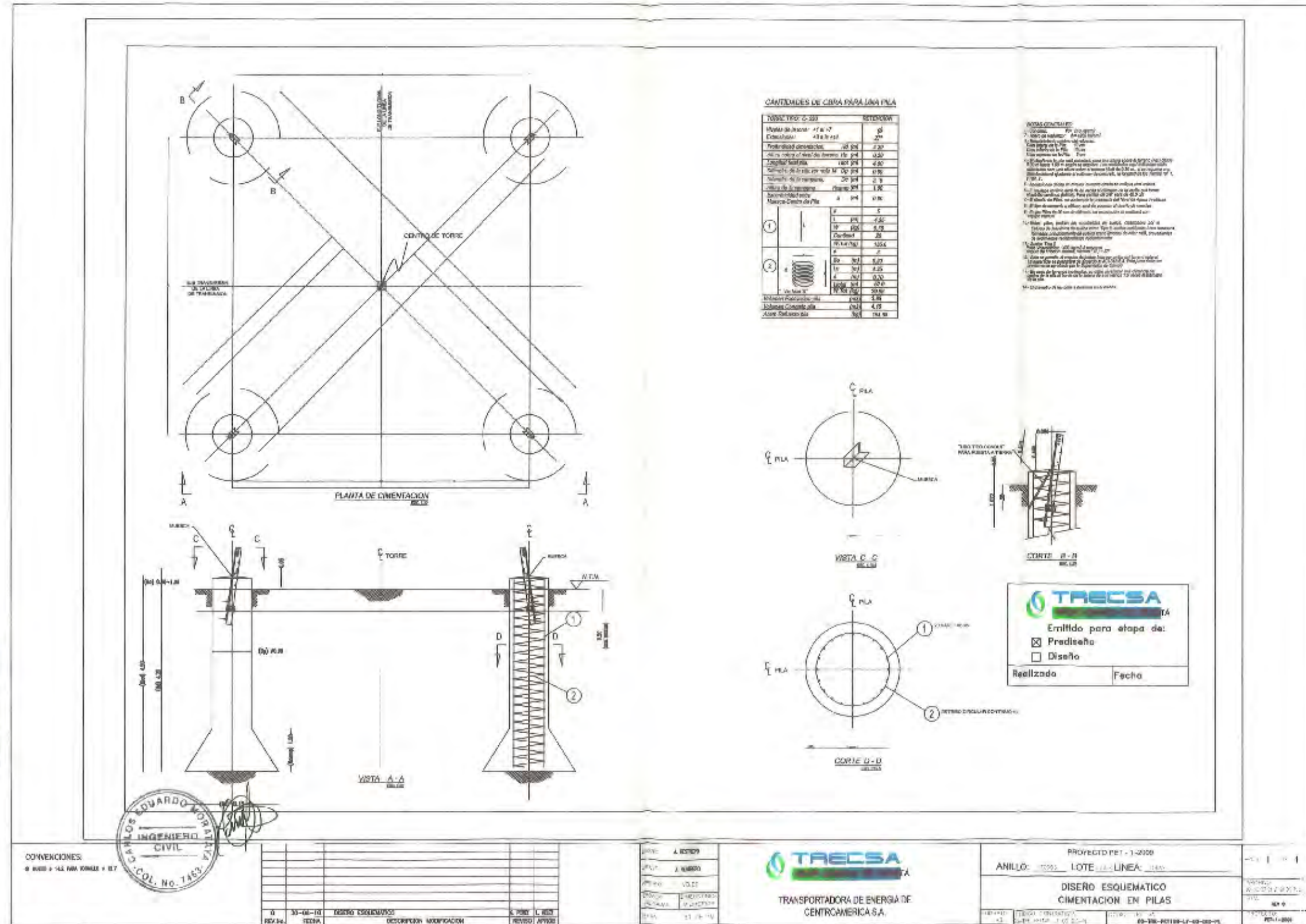
CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS DE TORRES:

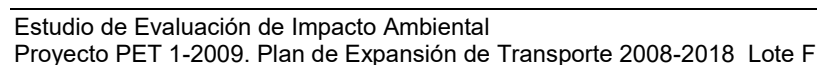
- Diagrama esquemático cimentación en zapata anclada
- Diseño esquemático cimentación en pilas
- Diagrama esquemático cimentación en zapata aislada
- Diagrama esquemático cimentación en parrillas
- Plano de taller torre tipo A
- Plano de taller torre tipo AA
- Plano de taller torre tipo B
- Plano de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

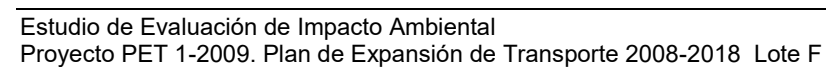
PLANOS UNIFILARES DE SUBESTACIONES:

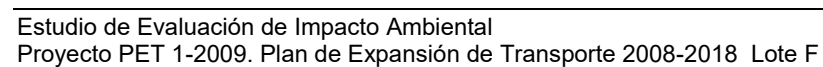
- Subestación Guate Sur 230 kV.
- Subestación Sololá 230/69 kV. Unifilar extendido 230 kV.
- Subestación La Esperanza 230 kV.
- Subestación Las Cruces 230/69 kV. Unifilar extendido 69kV.

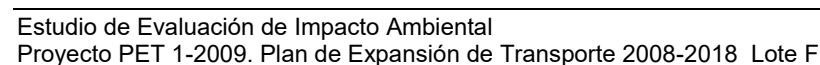


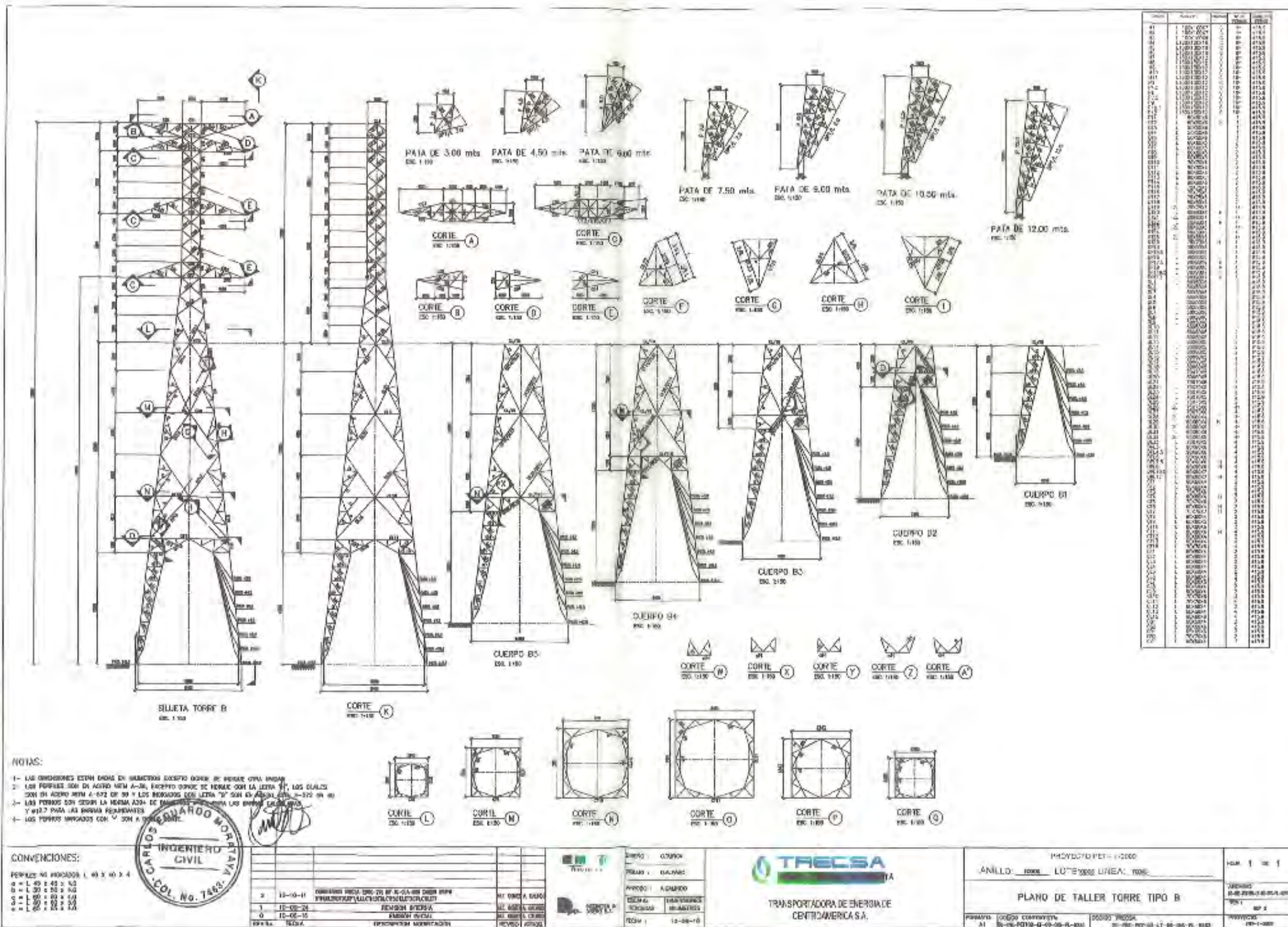


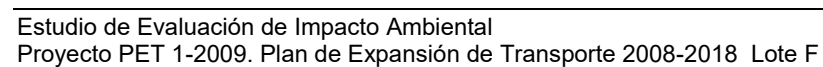


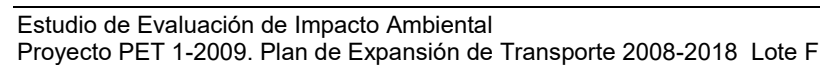


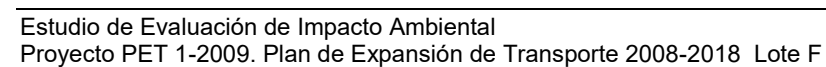


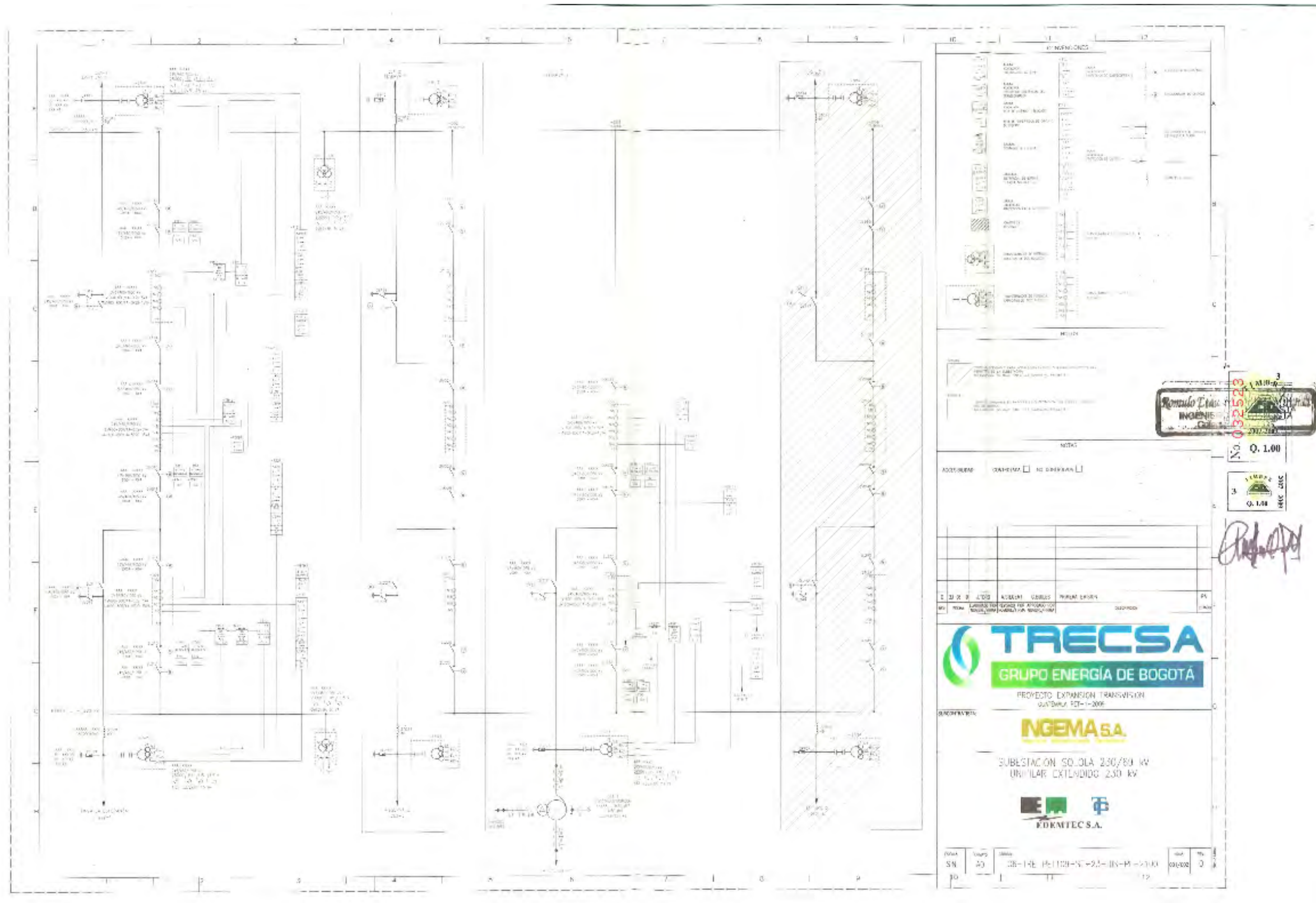


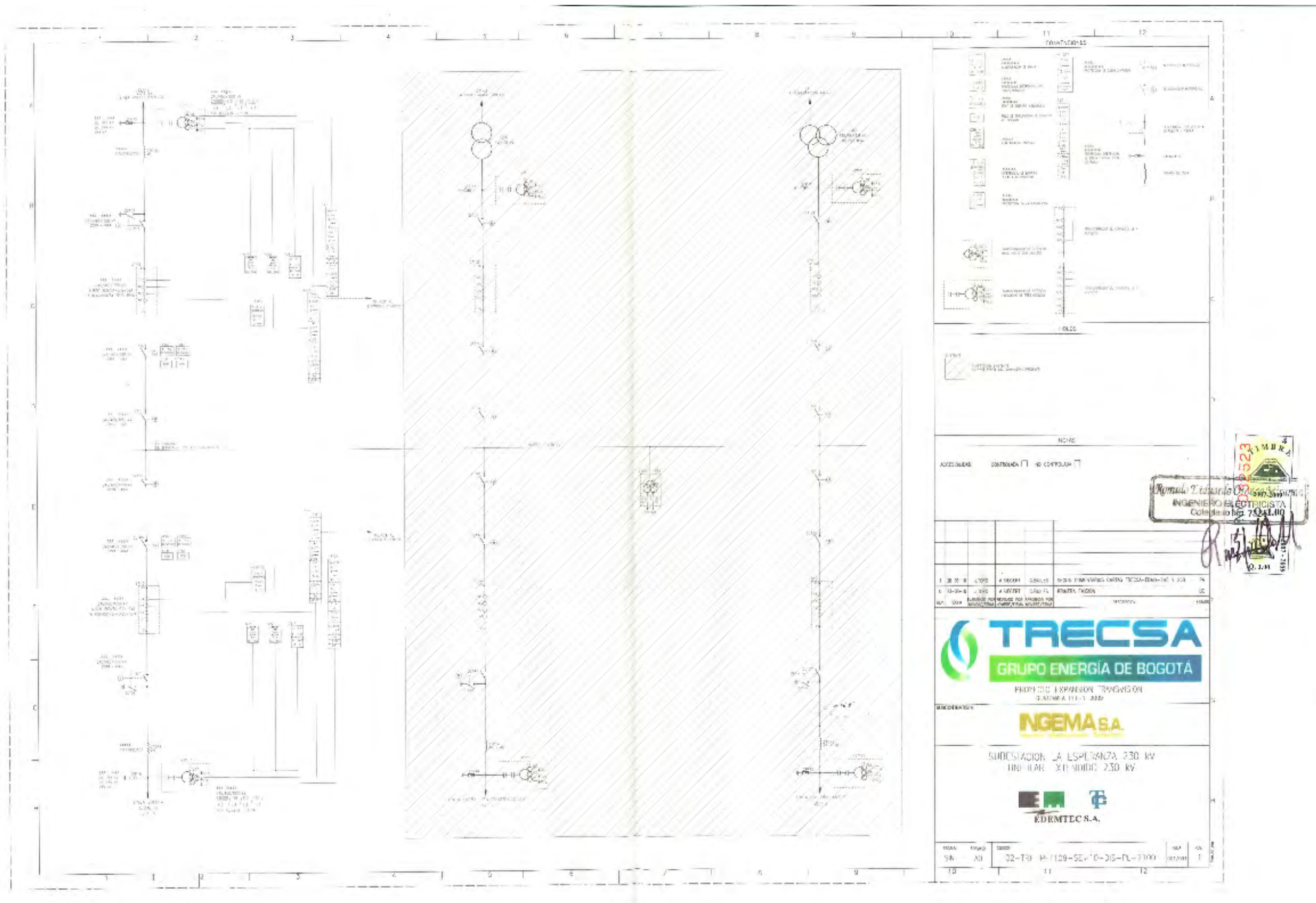


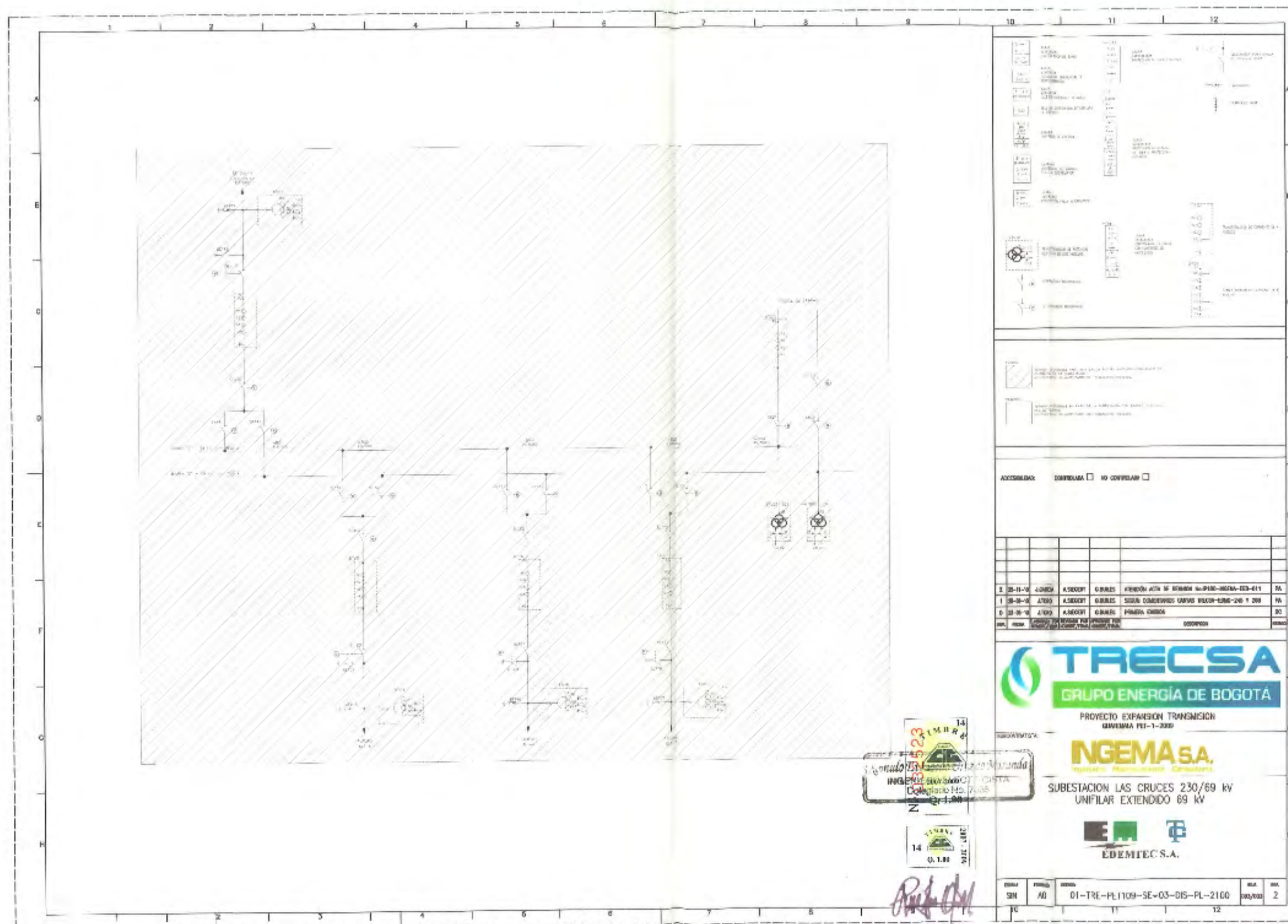


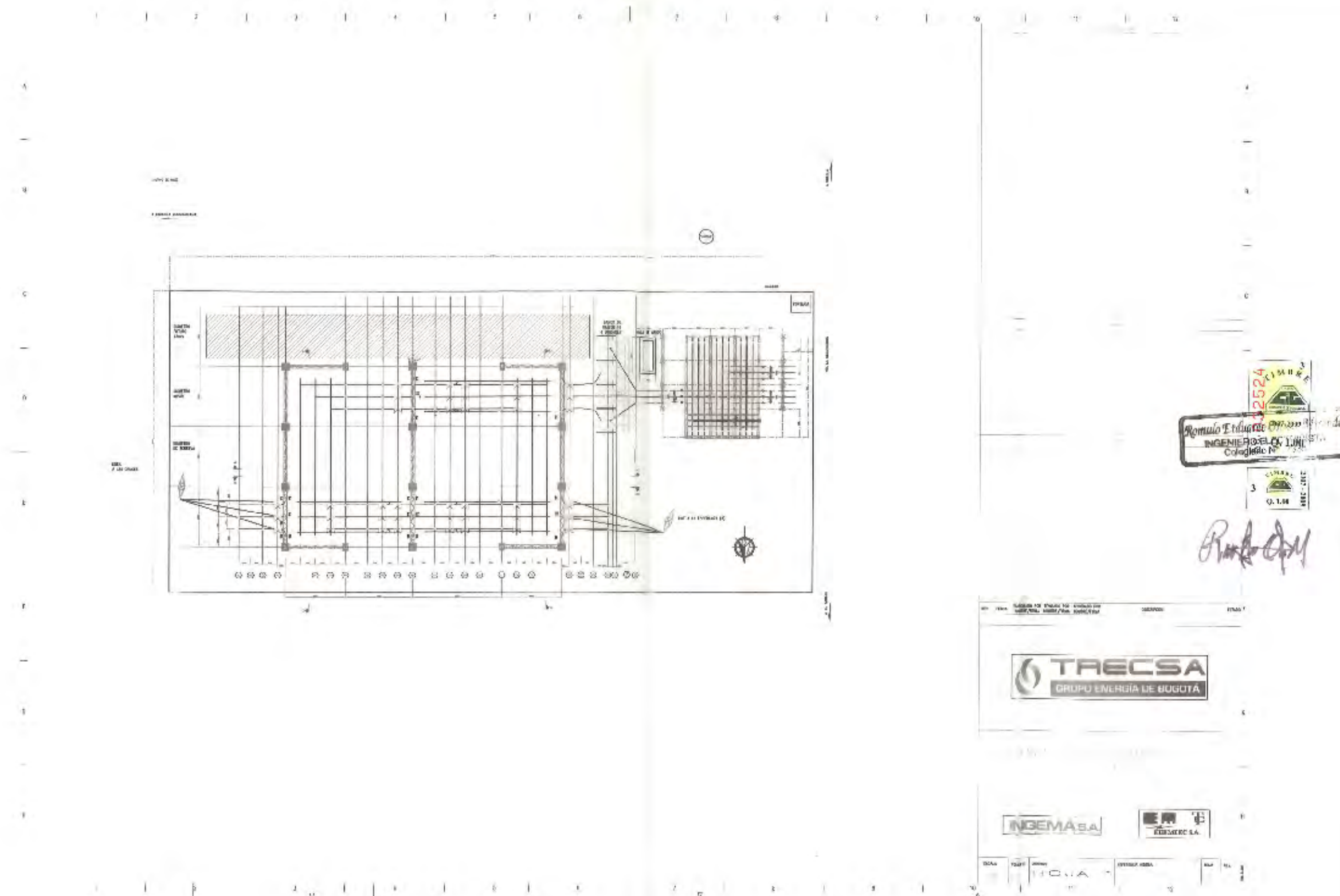


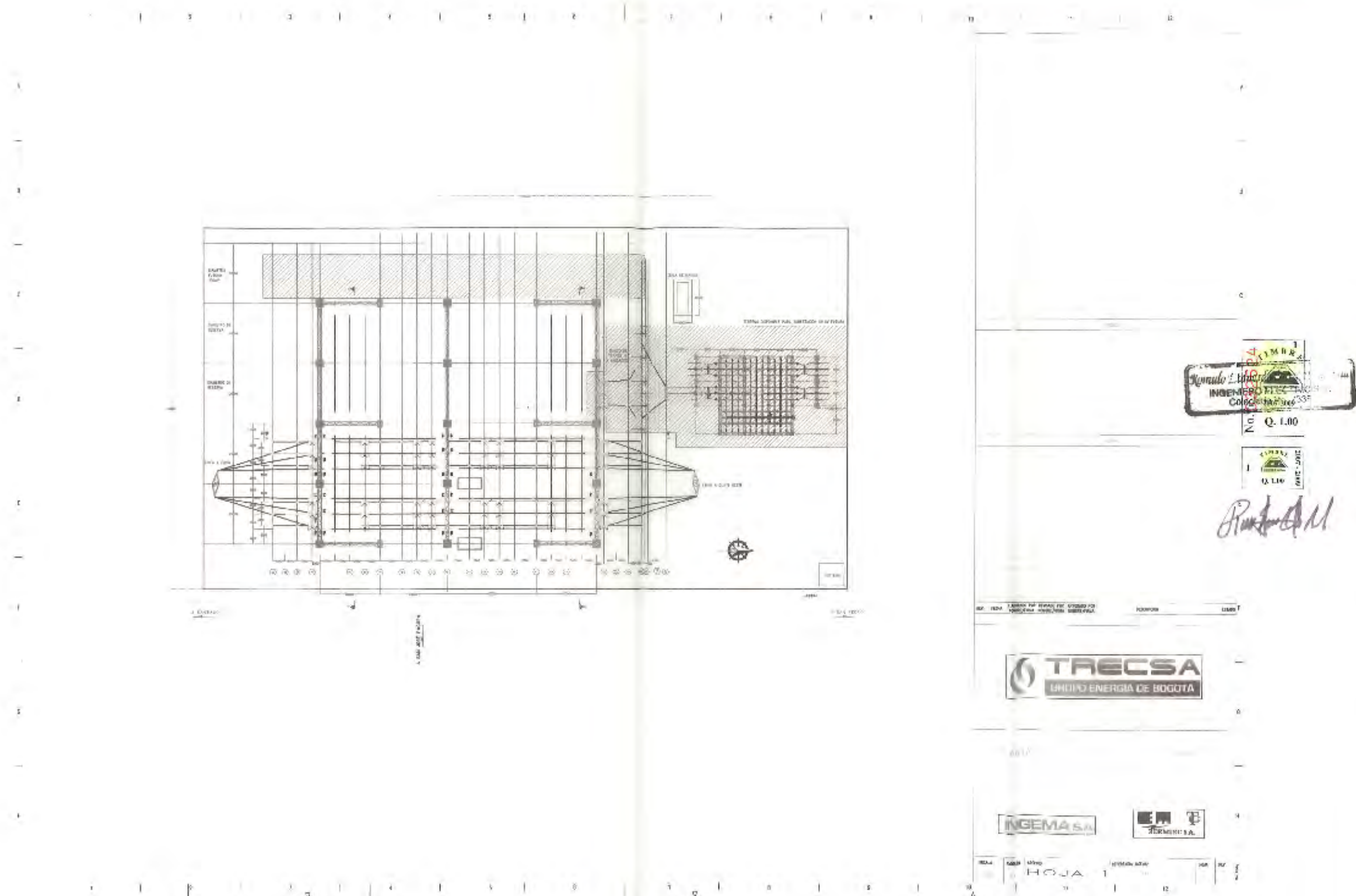












6. DESCRIPCIÓN DEL MARCO LEGAL

A continuación se presenta la normativa legal (regional, nacional y municipal), vinculada a la construcción y operación del Proyecto PET 1-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 Lote F (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 Política de la República, siendo oportuno hacer referencia a los artículos que contienen normas aplicables al presente estudio.

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

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

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

Artículo 60. Patrimonio cultural. Forman el patrimonio cultural de la Nación los bienes y valores paleontológicos, arqueológicos, históricos y artísticos del país y están bajo la protección del Estado. Se prohíbe su enajenación, exportación o alteración, salvo los casos que determine la ley.

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

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

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

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

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

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

Artículo 121. Bienes del Estado. Son bienes del Estado: a) Los de dominio público; b) Las aguas de la zona marítima que ciñe las costas de su territorio, los lagos, ríos navegables y sus riberas, los ríos vertientes y arroyos que sirven de límite internacional de la República, las caídas y nacimientos de agua de aprovechamiento hidroeléctrico, las aguas subterráneas y otras que sean susceptibles de regulación por la ley y las aguas no aprovechadas por particulares en la extensión y término que fije la ley; c) Los que constituyen el patrimonio del Estado, incluyendo los del municipio y de las entidades descentralizadas o autónomas; d) La zona marítimo terrestre, la plataforma

continental y el espacio aéreo, en la extensión y forma que determinen las leyes o los tratados internacionales ratificados por Guatemala; e) El subsuelo, los yacimientos de hidrocarburos y los minerales, así como cualesquiera otras sustancias orgánicas o inorgánicas del subsuelo; f) Los monumentos y las reliquias arqueológicas; g) Los ingresos fiscales y municipales, así como los de carácter privativo que las leyes asignen a las entidades descentralizadas y autónomas; y h) Las frecuencias radioeléctricas.

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

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

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

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

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

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

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 al emitirá el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de acuerdo a la categoría del listado taxativo de proyectos, adquiriendo los compromisos ambientales.

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

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

6.2.3. Acuerdo Gubernativo N° 173-2010: Reforma el Acuerdo Gubernativo N° 431-2007, Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental.

6.2.4. Ley Forestal (Decreto 101-96)

Artículo 1.- Objeto de la ley. Con la presente ley se declara de urgencia nacional y de interés social la reforestación y la conservación de los bosques, para lo cual se propiciará el desarrollo forestal y su manejo sostenible, mediante el cumplimiento de los siguientes objetivos: a) Reducir la deforestación de tierras de vocación forestal y el avance de la frontera agrícola, a través del incremento del uso de la tierra de acuerdo con su vocación y sin omitir las propias características de suelo, topografía y el clima; b) Promover la reforestación de áreas forestales actualmente sin bosque, para proveer al país de los productos forestales que requiera; c) Incrementar la productividad de los bosques existentes, sometiénolos 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; material para pulpa, durmientes sin ningún tratamiento; astillas para aglomerados, leña, carbón vegetal, semillas, gomas, resinas y cortezas. El reglamento podrá especificar otros productos forestales para incluirlos en los listados correspondientes. PROTECCION FORESTAL: Conjunto de medidas que tienden a la preservación, recuperación, conservación y uso sostenible del bosque. REFORESTACION O REPOBLACION FORESTAL: Es el conjunto de acciones que conducen a poblar con árboles un área determinada. REFORESTACION ESTABLECIDA: Aquella reforestación en la cual las plántulas o brinzales han superado su etapa de prendimiento en campo y pueden seguir creciendo, únicamente con cuidados de protección. REGENERACION ARTIFICIAL: Es la reproducción del bosque mediante procesos y cuidados que se inician en la recolección de la semilla hasta el establecimiento de las plantas en el campo. REGENERACION NATURAL: Es la reproducción del bosque mediante los procesos naturales del mismo, los cuales pueden favorecerse mediante técnicas silviculturales. REHABILITACION: Es el proceso de retornar una población o ecosistema a una condición no “degradada”, que puede ser diferente a la de su condición natural. REPRODUCCION FORESTAL: Es la regeneración del bosque ya sea por reforestación o por regeneración natural. RESTAURACION: Es el proceso de retornar una población o ecosistema degradado a una condición similar a la original. SIEMBRA DIRECTA: Es la reproducción forestal mediante la colocación de la semilla directamente en el campo definitivo. SIEMBRA INDIRECTA O PLANTACION: Establecimiento de un bosque mediante plantas que previamente han sido cuidadas en vivero. SILVICULTOR: Persona que se dedica al cultivo y cuidado de bosques naturales y artificiales. SISTEMAS AGROFORESTALES: Los sistemas agroforestales son formas de uso y manejo de los recursos naturales en las cuales especies leñosas (árboles o arbustos) son utilizadas en asociación deliberada con cultivos agrícolas o en explotaciones ganaderas con animales, en el mismo terreno, de manera simultánea o en una secuencia temporal. TALA: Cortar desde su base un árbol. TALA RASA: El método silvicultural que consiste en talar completamente la cubierta de bosque de un área. TIERRA DE VOCACION FORESTAL: Zonas o regiones del país que por sus características geomorfológicas y climáticas pueden tener un uso sostenible en el campo forestal. USO SOSTENIBLE: Es el uso de especies, ecosistemas u otro recurso natural, a una tasa donde se mantenga en la superficie territorial que proteja su funcionamiento adecuado. ZONA DE RECARGA HIDRICA: son áreas superficiales, asociadas a una cuenca determinada, que colectan y permiten la infiltración del agua hacia niveles freáticos y/o acuíferos. El valor estratégico de éstas se identifica por el agua de saturación que es extraída eventualmente por el hombre para sus diferentes actividades productivas.

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

comercializados por el usuario. A su elección, pagará al Fondo Forestal Privativo o reforestará un área igual a la transformada, conforme a lo que establece el reglamento.

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

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

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

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

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

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

6.2.6. Ley de Áreas Protegidas (Decreto 4-89)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Artículo 27: Regulación de especies amenazadas. Se prohíbe la recolección, captura, caza, pesca, transporte, intercambio, comercio y exportación de las especies de fauna y flora en peligro de extinción, de acuerdo a los listados del CONAP, salvo que por razones de sobrevivencia, rescate o salvaguarda de la especie, científicamente comprobado, sea necesaria alguna de estas funciones. En este caso también son aplicables las regulaciones del convenio referido en el artículo 25 de esta ley.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Artículo 11: Requisitos del Estudio Técnico para la Declaratoria Legal. La propuesta de declaratoria legal de un área protegida, se fundamentará 'n el estudio técnico al que se refiere el artículo 12 de la Ley. La Secretaria ejecutiva del CONAP, elaborará una guía específica para la elaboración de estos estudios, cuyos requisitos mínimos serán los siguientes: e) Descripción de la importancia del área indicando sus características más

valiosas, los recursos naturales y culturales preeminentes, su valor paisajístico, especies de flora y fauna, así como aquellas especies endémicas amenazadas de extinción.

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

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

Artículo 60: El Valor de las Licencias. El CONAP acordará anualmente ya propuesta de su Secretaría Ejecutiva, el valor de las licencias de caza y pesca, tomando en cuenta el tipo de actividad, las especies a cazar o pescar, así como el incremento o decremento registrado en el inventario de dichas especies. De no establecerse un listado nuevo, regirá el vigente anteriormente. Las personas individuales o jurídicas que se dediquen al aprovechamiento de flora y fauna silvestre y sus derivados, deberán pagar un valor en base a lo aprovechado conforme a los listados y tarifas que para el efecto aprobará el CONAP, a propuesta de su Secretaría Ejecutiva. Dichos pagos ingresarán al fondo privativo del CONAP, la tarifa de pagos para las licencias aparecerá publicada en el Diario Oficial.

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

Artículo 94: Registro de Flora y Fauna Silvestre Nacional. El I registro de flora y fauna silvestres comprenderá las especies protegidas o amenazadas de extinción comprendidas en el convenio CITES y el listado nacional según lo indicado en el artículo 23 de este Reglamento; se llevará en t libros especiales separados, empleando un folio para cada especie en el que I deberá asentarse como mínimo los siguientes datos: a) Nombre científico b) Nombres comunes c) Familia a que pertenece.

Artículo 97: Establecimiento de Tarifas. El CONAP establecerá, actualizará periódicamente y publicará en el Diario Oficial el listado con las taritas 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 taritas nuevas, regirán las vigentes anteriormente, aun aquellas aplicadas por las entidades encargadas antes de la emisión del decreto 4-89 y el presente reglamento.

6.2.8. Ley que declara Area Protegida de Reserva de Uso Múltiple la Cuenca del Lago de Atitlán –RUMCLA- (Decreto 64-97)

Artículo 1. Declaratoria de Área Protegida la Cuenca del Lago de Atitlán. Se declara área protegida la Reserva de Uso Múltiple la Cuenca del Lago de Atitlán, ubicada al sureste en el Altiplano de Guatemala, abarcando la mayor parte del departamento de Sololá y pequeñas áreas de los departamentos de Totonicapán y Quiché hacia el norte y Suchitepéquez hacia el sur, con una extensión aproximada de seiscientos veinticinco kilómetros cuadrados (625 Kms²) de los cuales el lago abarca ciento treinta kilómetros cuadrados (130 Kms²).

El área limita al norte con la cuenca del Río Motagua al este con la cuenca del Río Madre Vieja, al oeste con la cuenca del Río Nahualate y al sur con las micro cuencas de los Ríos San José, Santa Teresa, Nica y Moca.

Artículo 3. Objetivos y zonificación. El Área Protegida de Reserva de Uso Múltiple, Cuenca del Lago de Atitlán, tiene como objetivos los siguientes: a) OBJETIVOS PRIMARIOS: 1. Fomentar el uso integral y sostenido de los recursos naturales del área;

2. Fortalecer las formas de vida y tradiciones culturales de los grupos mayas; 3. Promover la educación ambiental en el área; 4. Promover actividades de asistencia técnica en el área; 5. Conservación de la cuenca hidrológica del Lago de Atitlán; 6. Proteger la belleza escénica del área; 7. Proteger sitios y objetos del patrimonio cultural histórico y arqueológico del área; 8. Fomentar el aprovechamiento forestal sostenible en el área. b) OBJETIVOS SECUNDARIOS: 1. promover y fomentar la investigación sobre el medio natural y cultural del área; 2. Suministrar servicios de recreación y turismo ecológico en el área; 3. Mantener la diversidad biológica del área; 4. Conservar los ecosistemas del área en su estado natural; c) OBJETIVOS TERCARIOS: 1. Conservar los recursos genéticos 2. Fomentar el uso sostenible de los recursos pesqueros del lago.

Artículo 4 g). Zonas de manejo. Para el logro de los objetivos indicados, el Área protegida de Reserva de Uso Múltiple la Cuenca del Lago de Atitlán, se establece la siguientes zonas de manejo: ZONA PRIMITIVA: La Zona Primitiva comprende las áreas de bosque nuboso de los tres conos volcánicos, con gran diversidad de flora y fauna. Posee una extensión de veintinueve punto tres kilómetros cuadrados (29.3 Kms²) correspondiente al 4.7% del total del área protegida.

6.3. MARCO LEGAL DE CARÁCTER SOCIAL

6.3.1. Código de Salud (Decreto 90-97)

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

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

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

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

Artículo 6. Información sobre salud y servicios. Todos los habitantes tienen, en relación con su salud, derecho al respeto a su persona, dignidad humana e intimidad, secreto profesional y a ser informados en términos comprensibles sobre los riesgos relacionados con la pérdida de la salud y la enfermedad y los servicios a los cuales tienen derecho.

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

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

Artículo 17. Funciones del ministerio de salud. El Ministerio de Salud tendrá las funciones siguientes: a) Ejercer la rectoría del desarrollo de las acciones de salud a nivel nacional; b) Formular políticas nacionales de salud; c) Coordinar las acciones en salud que ejecute cada una de sus dependencias y otras instituciones sectoriales; d) Normar, monitorear, supervisar y evaluar los programas y servicios que sus unidades

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Artículo 87. Purificación del agua. Las Municipalidades y demás instituciones públicas o privadas encargadas del manejo y abastecimiento de agua potable, tienen la obligación de purificarla, en base a los métodos que sean establecidos por el Ministerio de Salud.

El Ministerio deberá brindar asistencia técnica a las Municipalidades de una manera eficiente para su cumplimiento. La transgresión a esta disposición, conllevará sanciones que quedarán establecidas en la presente ley, sin detrimento de las sanciones penales en que pudiera incurrirse.

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

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

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

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

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

Artículo 102. Responsabilidad de las municipalidades. Corresponde a las municipalidades la prestación de los servicios de limpieza o recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos de acuerdo con las leyes específicas y en cumplimiento de las normas sanitarias aplicables. Las municipalidades podrán utilizar lugares para la disposición de desechos sólidos o construcción de los respectivos rellenos sanitarios, previo dictamen del Ministerio de Salud y la Comisión Nacional del Medio Ambiente, el que deberá ser elaborado dentro del plazo improrrogable de dos meses de solicitado. De no producirse el mismo será considerado emitido favorablemente, sin perjuicio de la responsabilidad posterior que se produjera, la que recaerá en el funcionario o empleado que no emitió el dictamen en el plazo estipulado.

Artículo 103. Disposición de los desechos sólidos. Se prohíbe arrojar o acumular desechos sólidos de cualquier tipo en lugares no autorizados, alrededor de zonas habitadas y en lugares que puedan producir daños a la salud a la población, al ornato o al paisaje, utilizar medios inadecuados para su transporte y almacenamiento o proceder

a su utilización, tratamiento y disposición final, sin la autorización municipal correspondiente, la que deberá tener en cuenta el cumplimiento de las medidas sanitarias establecidas para evitar la contaminación del ambiente, específicamente de los derivados de la contaminación de los afluentes provenientes de los botaderos de basura legales o clandestinos.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6.3.2. Código de Trabajo (Decreto 1441)

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

Artículo 163. El patrono puede exigir al trabajador doméstico antes de formalizar el contrato de trabajo y como requisito esencial de éste, la presentación de un certificado

de buena salud expedido dentro de los treinta días anteriores por cualquier médico que desempeñe un cargo remunerado por el Estado o por sus instituciones, quien lo debe extender en forma gratuita.

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

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

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

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

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 del túnel muy probablemente necesitarán la explosión de algunas áreas.

6.3.5. Código Penal (Decreto 17-73)

Artículo 332 "A". Se impondrá prisión de dos a diez años en el caso del art. 246 y prisión de cuatro a quince años en los casos del art. 251, cuando la apropiación recayere sobre: 1) Colecciones y especímenes raros de fauna, flora o minerales, o sobre objetos de interés paleontológico; 2) Bienes de valor científico, cultural, histórico y religioso; 3) Antigüedades de más de un siglo, inscripciones, monedas, grabados, sellos fiscales o de correos de valor filatélico; 4) Objetos de interés etnológico; 5) Manuscritos, libros, documentos y publicaciones antiguas con valor histórico o artístico; 6) Objetos de arte, cuadros, pinturas y dibujos, grabados y litografías originales, con valor histórico o cultural; 7) Archivos sonoros, fotográficos o cinematográficos con valor histórico o cultural; 8) Artículos y objetos de amueblamiento de más de doscientos años

de existencia e instrumentos musicales antiguos con valor histórico o cultural. La pena se elevará en un tercio cuando se cometa por funcionarios o empleados públicos o por personas que en razón de su cargo o función, deban tener la guarda o custodia de los bienes protegidos por este artículo.

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

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

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

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

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

Artículo 3. (Reformado por el Artículo 3 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Clasificación. Para los efectos de la presente ley se consideran bienes que conforman el patrimonio cultural de la Nación, los siguientes: I. Patrimonio cultural tangible: a) Bienes culturales inmuebles. 1. La arquitectura y sus elementos, incluida la decoración aplicada. 2. Los grupos de elementos y conjuntos arquitectónicos y de arquitectura vernácula. 3. Los centros y conjuntos históricos, incluyendo las áreas que le sirven de entorno y su paisaje natural. 4. La traza urbana de las ciudades y pobladas. 5. Los sitios paleontológicos y arqueológicos. 6. Los sitios históricos. 7. Las áreas o conjuntos singulares, obra del ser humano o combinaciones de éstas con paisaje natural, reconocidos o identificados por su carácter o paisaje de valor excepcional. 8.

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

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

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

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

Artículo 7. Aplicación. La aplicación de esta ley incluye todos aquellos bienes del patrimonio cultural que estuvieran amenazados o en inminente peligro de desaparición o

daño debido a: 1) Ejecución de obras públicas o privadas para desarrollo urbano o turístico; 2) Modificación del nivel de conducción de agua, construcción de represas y diques; 3) Rotura de tierra y limpia de la misma, para fines agrícolas, forestales, industriales, mineros, urbanísticos y turísticos; 4) Apertura de vías de comunicación y otras obras de infraestructura; y; 5) Movimientos telúricos, fallas geológicas, deslizamientos, derrumbamientos y toda clase de desastres naturales.

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

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

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

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

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

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

Artículo 16. Desarrollo de proyectos. Cuando un ente público o una persona natural o jurídica, nacional o extranjera, con capacidad científica y técnica fehacientemente

comprobada, pretenda desarrollar proyectos de cualquier índole en inmuebles, centros o conjuntos históricos, urbanos o rurales y en zonas o sitios arqueológicos, paleontológicos o históricos, comprendidos en esta ley, deberá en forma previa a su ejecución, someter tales proyectos a la aprobación de la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, que dispondrá el cumplimiento de las condiciones técnicas requeridas para la mejor protección y conservación de aquellos, bajo su vigilancia y supervisión.

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

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

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

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

Artículo 23. (Reformado por el Artículo 13 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Registro de bienes culturales. El Registro de Bienes Culturales es una institución pública, adscrita a la Dirección del Patrimonio Cultural y Natural. Tiene por

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

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

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

Artículo 26. (Reformado por el Artículo 16 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Efectos legales. La declaración de un bien como patrimonio cultural de la Nación, producirá los efectos legales siguientes: a) Su inscripción de oficio en el Registro de Bienes Culturales y la anotación correspondiente en el Registro General de la Propiedad, Cuando proceda. Esta inscripción se notificará dentro de un plazo no mayor de treinta días al propietario, poseedor o tenedor por cualquier título; b) La obligación del propietario, poseedor, tenedor o arrendatario, de proteger y conservar

debidamente el bien cultural conforme a las disposiciones establecidas en esta materia; c) La obligación del propietario o poseedor de un bien cultural de comunicar al Registro de Bienes Culturales, la pérdida o daño que éste sufra; d) El propietario o poseedor de un bien cultural en casos debidamente justificados, deberá permitir el examen, estudio o supervisión periódica por investigadores o inspectores del Instituto de Antropología e Historia de Guatemala, previa solicitud razonada de la Dirección General del Patrimonio Cultural y natural; y e) Queda prohibida la colocación de publicidad, rotulación, señalización o cualquier otro elemento que deteriore o perjudique el valor de los bienes culturales o que afecten su apreciación.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Artículo 54. (Reformado por el Artículo 42 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Hurto, robo y tráfico de bienes culturales. En lo relativo al hurto, robo y

tráfico de bienes que constituyan patrimonio cultural de la Nación, se sancionará conforme lo establece el Código Penal.

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

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

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

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

6.3.7. Convención Centroamericana para la Protección del Patrimonio Cultural, 2002.

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

6.3.9. Ley sobre Protección y conservación de los monumentos, objetos arqueológicos, históricos y típicos (Decreto 425)

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

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

6.3.12. Ley de Desarrollo Social (Decreto 42-2001)

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

Artículo 10. Obligación del Estado. El Estado, por conducto del Organismo Ejecutivo, es responsable de la planificación, coordinación, ejecución y seguimiento de las acciones gubernativas encaminadas al desarrollo nacional, social familiar y humano, fundamentados en principios de justicia social estipulados en la Constitución Política de la República. Por lo anterior, el Organismo Ejecutivo deberá planear, coordinar, ejecutar y en su caso promover las medidas necesarias para:

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

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

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

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

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

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

6.3.13. Ley de Parcelamientos Urbanos (Decreto 1427)

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

de conformidad con las exigencias municipales para la zona en que esté ubicado y el tipo de parcelamiento de que se trate.

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

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

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

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

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

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

Artículo 7. Integración de los Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural. Los Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural se integran así: a) El Coordinador de la región, quien lo preside y coordina, nombrado por el Presidente de la República. b) Un alcalde en representación de las corporaciones municipales de cada uno de los departamentos que conforman la región. c) El Gobernador de cada uno de los departamentos que conforman la región. d) El Jefe de la Oficina Regional de la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, quien actúa como secretario. e) Un representante de cada una de las entidades públicas que designe el Organismo Ejecutivo. f) Un representante de cada uno de los pueblos indígenas que habitan 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.

6.3.16. Código Municipal (Ley 12-2002)

Artículo 68 e). "Competencias propias del municipio. Las competencias propias deberán cumplirse por el municipio, por dos o más municipios bajo convenio, o por mancomunidad de municipios, y son las siguientes: e) Autorización de las licencias de construcción de obras, públicas o privadas, en la circunscripción del municipio;"

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

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

6.4. MARCO LEGAL DEL SECTOR ELÉCTRICO

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

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

el proyecto, bajo la responsabilidad de CONAMA, se dará por aprobado, deduciendo las responsabilidades por la omisión a quienes corresponda.

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

Artículo 18. Si la resolución a que se refiere el artículo anterior es positiva, se hará constar en un Acuerdo Ministerial el que será publicado en el Diario de Centro América dentro de los quince (15) días siguientes. El acuerdo deberá contener los derechos y obligaciones de las partes, las condiciones, plazos de inicio y terminación de las obras, las servidumbres que deban establecerse, las sanciones, las causas de terminación del contrato y demás disposiciones de la presente ley y su reglamento, que sean aplicables. En caso que la resolución sea negativa, el Ministerio deberá únicamente notificarlo al interesado.

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

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

Artículo 22.2. El principal deterioro a los recursos naturales se presenta por la remoción de vegetación que se realizará dentro de la franja de la servidumbre de paso, según sea necesario para lograr las libranzas (distancias de seguridad) especificadas en las NTDOID Capítulo II, Artículo 22.2. Los adjudicatarios de las autorizaciones para el transporte y distribución de energía eléctrica, están facultados para remover vegetación según el artículo 22, inciso b de la Ley General de Electricidad (LGE). Estas facultades se realizarán de conformidad con las recomendaciones técnicas específicas, siendo responsables los adjudicatarios por los daños y perjuicios que ocasionen.

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

que mediante el trámite de los incidentes resuelva en definitiva, resolución contra la cual no cabe el recurso de apelación.

Artículo 42. La oposición del propietario o poseedor de la finca, sobre la cual se pretende constituir la servidumbre, solo podrá plantearse: a) Por ser perjudicial o desnaturalizarse el destino del predio que soportará la servidumbre, b) Por la existencia de otro predio donde resulta menos gravosa y más práctica la constitución de la servidumbre, c) Por no estar de acuerdo con el monto de la indemnización que se le propone. En los dos primeros casos deberá comprobar los extremos en los que fundamenta su oposición y en el tercer caso deberá presentar avalúo, por experto autorizado.

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

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

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.

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

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

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

Artículo 11.5. La línea de transmisión no deben ser diseñadas o construidas sobre viviendas.

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

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

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

Artículo 16.2. Las estructuras metálicas, postes de alumbrado, canalizaciones metálicas, marcos, carcasas y soportes del equipo de líneas aéreas, cubiertas metálicas de cables aislados, palancas metálicas para operación de equipo, deben estar efectivamente conectados a tierra. Puede omitirse dicha conexión si todas las partes energizadas están fuera del alcance de personas a más de 2.5m de altura.

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

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

Artículo 21.1. La subestación debe contar con rótulos de advertencia por riesgos de: contactos eléctricos (especialmente por niños), potencial de paso y de contacto, incremento de tránsito, derrame de químicos, explosiones, incendio y otros que se consideren necesarios. Además, deben colocarse rótulos que indiquen: “Peligro Alta Tensión”, en la puerta de entrada y en cada lado del muro perimetral.

Artículo 21.2 Al seleccionar la ubicación de la subestación, deberá escogerse la opción represente el mínimo impacto al medio ambiente.

Artículo 21.3. El constructor deberá contar con un estudio concluyente sobre el terreno donde se construirá la subestación, el cual considere que el terreno no está sujeto a posibles inundaciones, derrumbes u otra situación previsible que pueda poner en peligro la seguridad de las personas y de las instalaciones.

Artículo 21.5 El diseño de la subestación debe considerar las posibles ampliaciones, de manera que pueda preverse futuros impactos ambientales.

Artículo 22. El paisaje se verá afectado por la cerca, malla o muro perimetral, que según el Artículo 22 de las NTDOID tendrá una altura mínima de 2.10m. Además, como resguardo adicional, usualmente se coloca alambre espinado o de cuchillas en la parte superior del muro perimetral, lo cual afectará adicionalmente el paisaje.

Artículo 22.1. El acceso a la subestación debe estar resguardado y debe cumplirse con las medidas de seguridad mínimas normadas. i. El muro perimetral o malla tendrá una altura mayor a 2.10m; ii. Se dispondrá de rótulos de advertencia; iii. Se controlará el acceso a personas ajenas al servicio; iv. Se colocarán en lugares visibles las siguientes indicaciones: Primeros auxilios por accidentes con corriente eléctrica;

Diagrama unifilar y planta de conjunto de la subestación; Instrucciones de disposiciones especial durante el servicio.

Artículo 22.2. El diseño y construcción de la subestación debe cumplir con las distancias mínimas de seguridad para limitar la posibilidad de contacto por personas con los circuitos o equipos y para impedir que las instalaciones entren en contacto con las de otro o con la propiedad pública o privada.

Artículo 22.3. La subestación debe contar con medios de iluminación artificial con intensidades adecuadas en los espacios interiores y exteriores donde esté localizado el equipo eléctrico y principalmente el tablero de control.

Artículo 22.4. La subestación debe contar con salidas despejadas para cada local o ambiente y debe disponer de iluminación de emergencia.

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

Artículo 22.5 g. Para el equipo que contenga aceite, se deberá tomar alguna o algunas de las siguientes medidas: (1) Proveer medios adecuados para confinar, recoger y almacenar el aceite que pudiera escaparse del equipo, mediante recipientes o depósitos independientes del sistema de drenaje; (2) Construir muros divisorios de concreto entre transformadores y entre éstos y otras instalaciones vecinas, cuando el equipo opere en alta tensión; (3) Separar los equipos que contienen líquidos inflamables (aceite) de otros equipos y edificios para limitar daños por una eventual explosión o incendio.

Artículo 22.5 f. En subestaciones de gran tamaño e importancia, y en especial, las de alta tensión, se recomienda el uso de sistemas de protección contra incendio de tipo fijo, que operen automáticamente por medio de detectores de fuego que, al mismo tiempo, accionen alarmas.

Artículo 24 c. Los líquidos aislantes de los transformadores deberán ser ambientalmente aceptables y no deberán ser nocivos a la salud. Esta característica debe ser demostrada por el constructor responsable de la subestación.

Artículo 34.3 f. Las NTDOID recomiendan en el Artículo 34.3, inciso F, que el responsable de la operación desarrolle programas para reemplazar transformadores sobrecargados e instituya un programa de apretado de la tornillería de los herrajes en general. Con esto se reduce la posibilidad de derrames.

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

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

Artículo 34.3 D) Y 38.1. Existirá un impacto futuro y continuo en los recursos naturales durante la fase de operación de la línea de transmisión, debido al mantenimiento exigido en el Artículo 34.3 inciso d, de las NTDOID. Dicho artículo indica que debe conservarse en buen estado el sistema, no solo por seguridad, sino también para su buen funcionamiento. Esto deberá incluir un programa regular de revisión de la totalidad de las instalaciones de la subestación en períodos no mayores de 5 años (NTDOID Artículo 38.1) y deberá contemplar, entre otras, la revisión de la vegetación próxima a los conductores o puntos energizados. Esta revisión implica la remoción de la vegetación necesaria a efecto de mantener las distancias mínimas de seguridad especificadas en las NTDOID.

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

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

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

6.5. MARCO INSTITUCIONAL

Basado en el contrato resultante del proceso de Licitación Abierta 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, 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. MONTO GLOBAL DE LA INVERSION

El costo global que será requerido para la construcción del Proyecto es de aproximadamente US \$ 12,902,388.62. 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 Lote F

Gastos de Construcción	
Renglón	Monto de Inversión US \$
Líneas de Transmisión	8,460,383.92
Subestaciones	4,442,004.70
Total Proyecto	12,902,388.62

Fuente: TRECSEA, 2010.

8. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO

En el presente capítulo se describe el ambiente físico del Área de Influencia Directa (AID) del proyecto PET-1-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 Lote F (el Proyecto). Para la descripción del ambiente físico (línea base factores abióticos) es importante la definición del Área del Proyecto (AP), la cual comprende las líneas de tendido eléctrico, las torres y las subestaciones eléctricas. El AP lo constituyen 15 metros a cada lado del eje de la Línea de Transmisión (LT).

El Área de Influencia Directa se estableció en 2 kilómetros (km), es decir uno a cada lado de la LT. En muy pocos casos se considera un Área de Influencia Indirecta, la cual desde el punto de vista físico tiene muy pocas implicaciones, y lo constituirían las rutas por donde circularán los vehículos del Proyecto y que están afuera del Área de Influencia Directa.

La descripción física se basa en información obtenida por medio de revisión bibliográfica, incluyendo bases de datos geográficos (mapas SIG) y recorridos y caminamientos en terrenos correspondientes a las zonas donde se realizará el Proyecto.

Mediante esta descripción, se pretende generar una imagen de las condiciones actuales del ambiente físico, por lo general referidas al Área de Influencia Directa. El propósito de la línea base ambiental es proporcionar los elementos necesarios para que al realizar la evaluación de impactos se parta de las condiciones actuales a fin de determinar posibles impactos en el medio ambiente durante las etapas que dure la ejecución y operación del Proyecto.

Entre los componentes analizados se encuentran geología regional, local y estructural; descripción del componente edáfico; condiciones climáticas; recurso hídrico (Caracterización de cuencas y aguas superficiales); calidad del aire, niveles de presión sonora, radiaciones electromagnéticas y; amenazas naturales y vulnerabilidad, entre otros.

8.1. GEOLOGÍA

8.1.1. Aspectos Geológicos Regionales

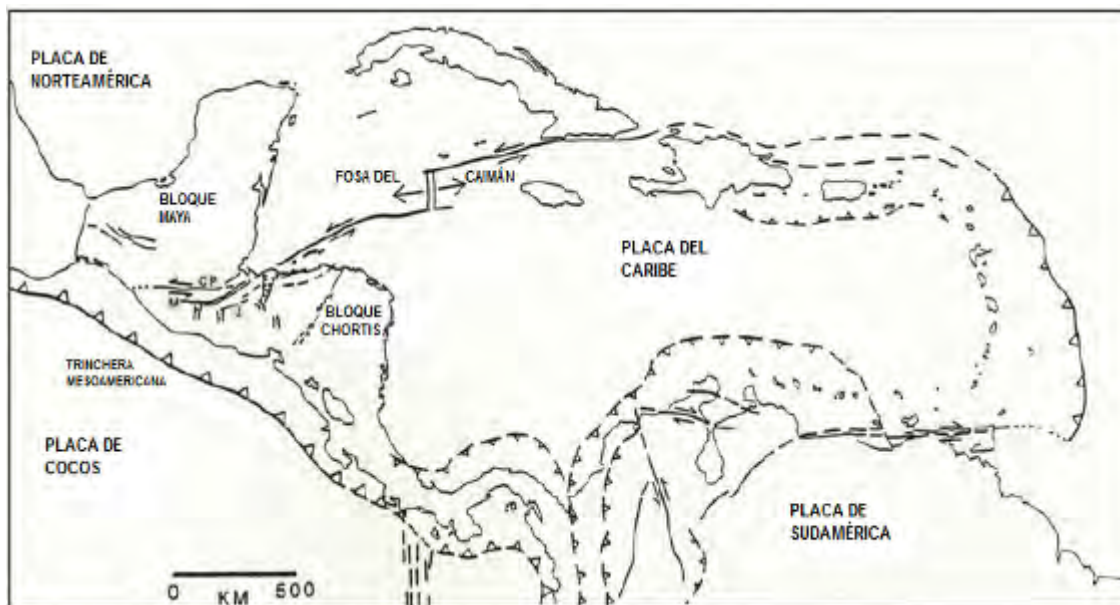
8.1.1.1. Contexto geotectónico

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 y 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. Estas indican un área dinámica y de gran complejidad.

Figura 8.1. Mapa de Riesgos Tectónicos de Centroamérica.



Fuente: Everlife, adaptado de Plafker (1976)

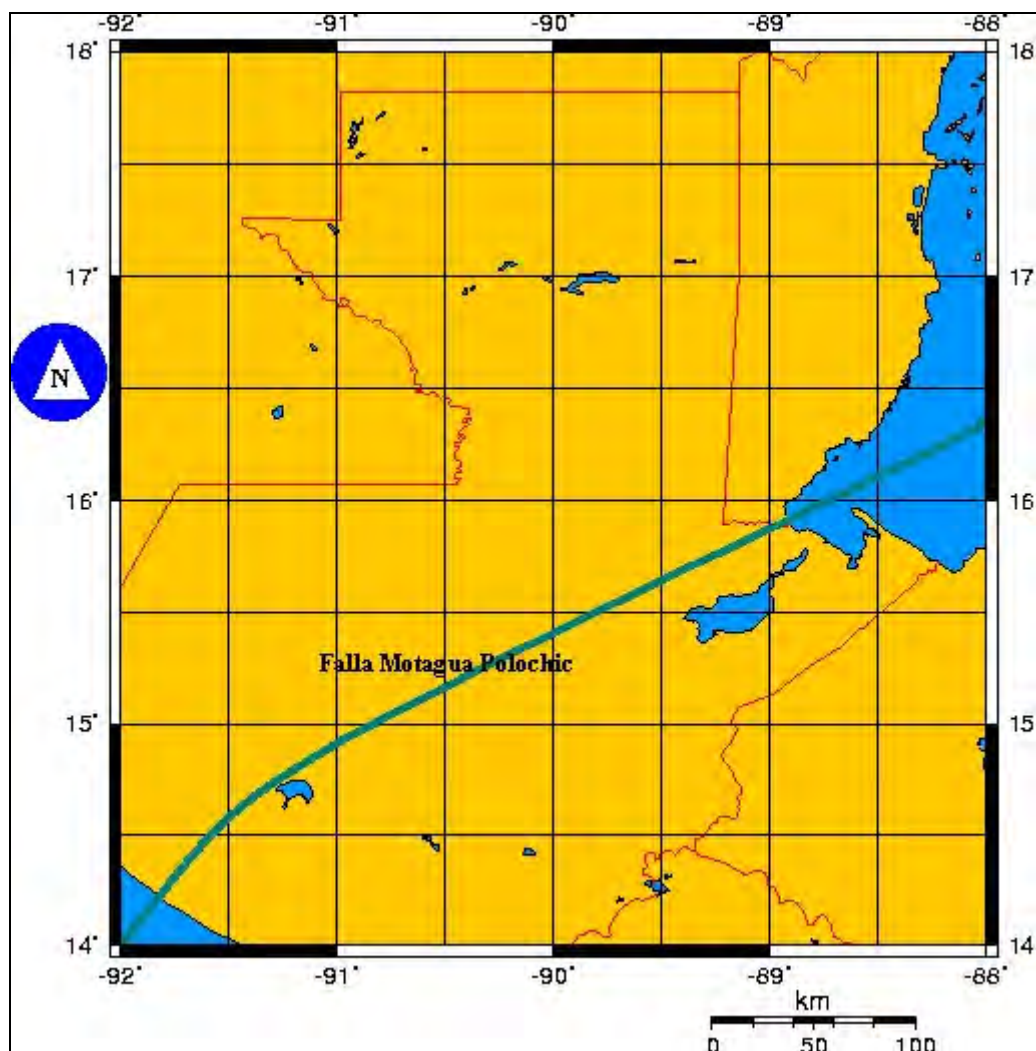
Los desplazamientos laterales relativos de estas tres placas (Norteamérica, Caribe y Cocos) producen esfuerzos de tensión en la corteza terrestre, los cuales se traducen por su existencia:

- De una zona de actividad volcánica y sísmica a lo largo de la costa del Pacífico.
- De una zona únicamente con actividad sísmica situada al norte y que atraviesa el país de este a oeste, desde el Atlántico en dirección al Pacífico a través del río Motagua.

La falla del Motagua y sus anexos que atraviesan la zona estudiada, es una de las grandes fallas que separan de Norteamérica de la placa del Caribe. Hecho que explica la importancia del desplazamiento lateral de 20 km que ha sido observado. El alineamiento y localización de la falla del Motagua se ilustra en la figura 8.2.

En la zona vecina a esta falla, la actividad sísmica es muy importante y permanente. Varias centenas de sismos se registran cada año, de los cuales la mayoría tienen una intensidad de 1 grado en la escala de Richter. Sin embargo la historia de la región ha sido marcada por más de 60 terremotos, los cuales han ocasionado destrucciones a lo largo de 400 años.

Figura 8.2. Alineación de la falla Motagua-Polochic



Fuente: <http://WWW.acuario.geomar.>

El último de los sismos catastróficos data de febrero de 1976, el cual tuvo una magnitud de 7.5 en la escala de Richter, onda en superficie. El desplazamiento lateral a la largo de la falla del Motagua, observado sobre una longitud de 200 km después del último sismo fue de 1 metro en promedio y de 3.25 como máximo.

La falla principal y sus ramificaciones constituyen un conjunto de roturas más o menos paralelas al valle del río Motagua, con una dirección general este-oeste, la cual progresivamente cruza hacia el noroeste en la zona del proyecto donde las fallas están ocultas y cubiertas por las espesas formaciones volcánicas. La densa red de fallas secundarias que acompañan la falla principal están cartografiados en los mapas geológicos a detalladle que acompañan este estudio, obtenidas de información geológica recopilada así como por análisis de fotografías aéreas. En los sitios donde afloran rocas duras del basamento las fallas son claramente visibles. Estas son menos distinguibles en la formaciones volcánicas más suaves, donde en algunos casos puede identificarse por los efectos que han dejado sobre el relieve (dirección de los cauces, derrumbes y deslizamientos que se ubican con una alineamiento etc.). Estas fallas son

periódicamente reactivadas de acuerdo con la localización y el origen de las tensiones producidas por el desplazamiento de las placas continentales. El resultado de los movimientos sísmicos tiene por efecto la dislocación de los suelos atravesados y disminuyen la resistencia a la erosión, de tal manera que es la razón porque la red de hidrográfica haya sido determinada por la red de fallas.

Las unidades geológicas regionales están constituidas por un basamento metamórfico formado de depósitos marinos del Paleozoico inferior ha pasado sucesivamente por dos etapas orogenéticas; la primera durante el Paleozoico medio y la segunda durante el Paleozoico superior o al principio de Mesozoico. El curso de estos dos ciclos, las rocas estuvieron sujetas a deformaciones considerables con la intrusión de granitos, siendo estas rocas plegadas y fracturadas.

Las calizas se depositaron durante el Cretácico medio sobre estas rocas antiguas. El conjunto formado por dos depósitos paleozoicos y cretácicos sufrió todavía pliegues y deformaciones en el curso de un tercer ciclo orogénico, el cual duro desde el Cretácico superior hasta el Eoceno, siendo acompañado de nuevas intrusiones graníticas. Todas las rocas que entraron en contacto con el granito sufrieron un ligero metamorfismo.

Así, el basamento metamórfico y las calizas fueron modelados por la última orogénesis (fase Laradimica) y por la intensa erosión que se desarrollo después de ésta, dando como resultado un relieve suave y muy vulnerable.

A partir del terciario medio hubo un levantamiento general, y el curso de esta fase de deformación post-orogénico, la abertura de fallas de dirección este-oeste (entre estas la falla del Motagua), con importantes desplazamientos horizontales, lo que explica el intenso volcanismo desarrollado desde el fin del Terciario al Cuaternario, cuyos productos cubrieron los terrenos más antiguos.

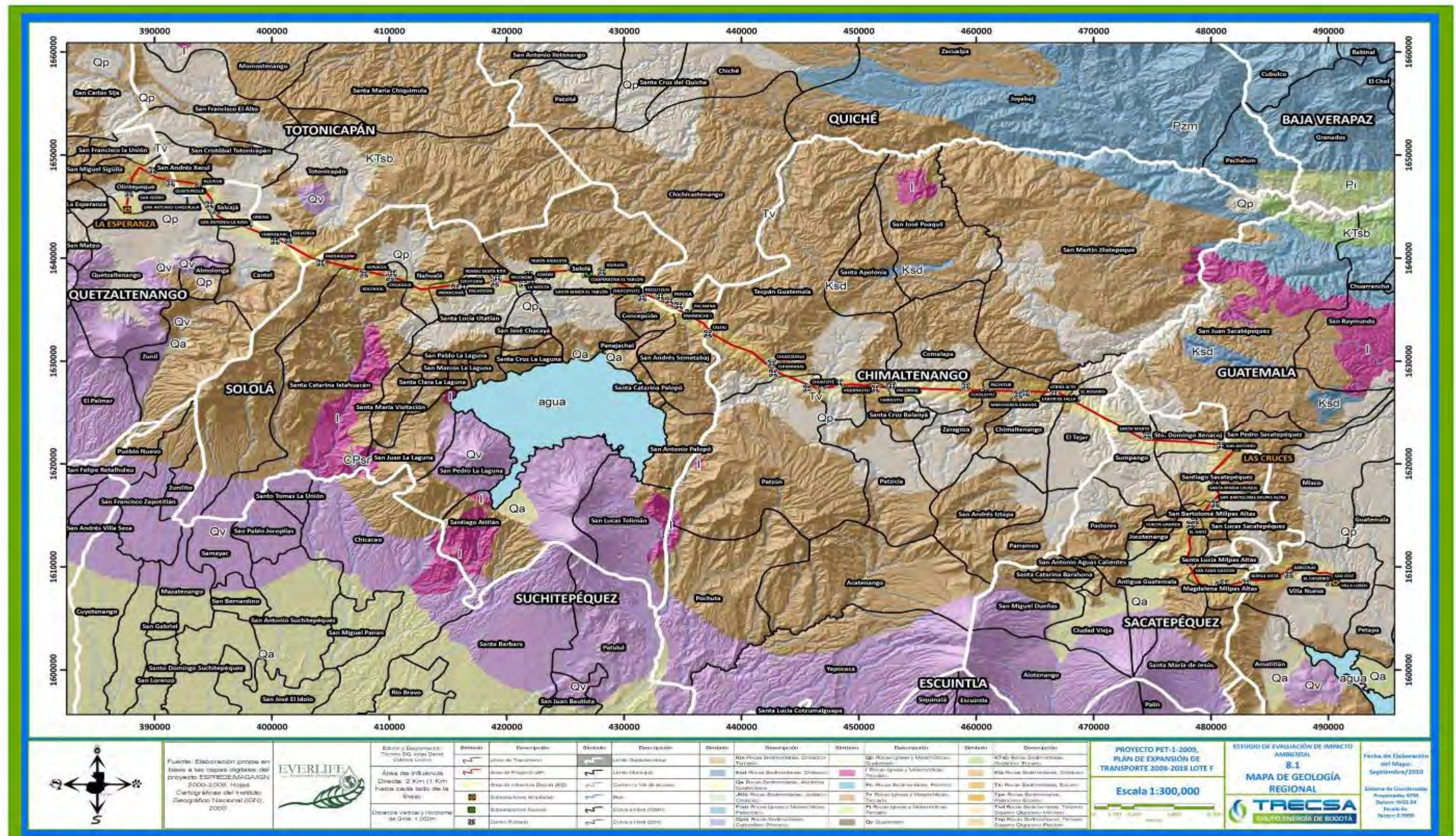
Los rasgos geológicos regionales de Guatemala están caracterizados por cuatro grandes provincias fisiográficas. Estas se resumen en:

1. Planicie aluvial al sur de Guatemala, dispuesta en forma paralela a la costa del Océano Pacífico aproximadamente de 50 kilómetros de ancho. Esta franja conforma lo que se denomina como Costa Sur, caracterizado por planicies de escaso relieve y es el producto de depositación de sedimentos volcánicos proveniente de la erosión de la cadena volcánica. Las rocas que encontramos en la planicie aluvial de la costa del pacífico corresponden a rocas volcánicas entre las que se pueden mencionar flujos de lava andesítica, basálticas; cenizas volcánicas y piro clásticos que son los más comunes en esta región.
2. Cadena volcánica constituida por volcanes del cuaternario y del terciario. Los volcanes del cuaternario están los volcanes activos con erupciones actuales entre los que se puede mencionar: volcán de Pacaya, Fuego, Santiaguito y Tacaná. Los volcanes del terciario están constituidos por volcanes extintos sin erupciones conocidas, con edificios volcánicos completamente erosionados. La cadena volcánica se dispone con un eje Noroeste-Sureste.

3. Al Norte de la cadena volcánica se encuentran las rocas más antiguas que corresponden a rocas metamórficas e intrusivas del Paleozoico. Afloramientos de estas rocas se encuentran en los departamentos de Quiché, Baja Verapaz, El Progreso, Zacapa, Chiquimula; principalmente. Estas rocas se encuentran aflorando en macizos montañosos de la Sierra de Chuacús.
4. En el Peten encontramos una plataforma sedimentaria con rocas que corresponden a calizas y sedimentos turbidíticos de arenisca y limos consolidados fuertemente plegados.

El proyecto se encuentra ubicado en la parte mas elevada de la cadena volcanica. En el mapa 8.1 se incluyen las características geológicas regionales (Escala 1/300,000).

Mapa 8. 1 Aspectos Geológicos Regionales



8.1.2. Aspectos geológicos locales

La geología que aflora a lo largo del trazo de la línea de transmisión se identifica con base en el mapa de geología local a escala 1/50,000. Los terrenos y las rocas se describen a continuación por orden probable de antigüedad.

8.1.2.1. *Los Terrenos Volcánicos*

Las formaciones volcánicas afloran prácticamente sobre toda la zona de estudio. Estas son de poco espesor en la zona donde aflora el basamento y muy gruesas en la parte de la transmisión de energía eléctrica. Dentro de los terrenos volcánicos se puede distinguir como los más importantes las siguientes: Las lavas, Brechas, Tobas y las cenizas y pómez que rellenan antiguos relieves en algunos sitios como en los cauces del Río Pixcaya (ubicado al sur de Comalapa, y al oeste de Chimaltenango, y al Oeste de Tecpán); con espesores que superan los 300 metros de espesor.

a) Las Lavas volcánicas (Tv)

Las lavas están representadas por las rocas siguientes:

- Principalmente por basaltos de coloración gris a negruzco compactos o escoriáceos. Los basaltos se presentan a veces en forma de coladas muy gruesas; como los que se observan en los acantilados que forman la ribera del río Guexa. Pero lo más corriente es que afloren en forma de coladas de lava de algunas decenas de espesor, con intercalaciones de tobas y cenizas (San Juan Sacatepéquez, sobre la ribera derecha del río Pixcaya, en la región de Paley o en las cercanías del río Xecoxol, así como también de brechas (cerca de San Martín Jilotepeque, en el valle del río El Cubo o en la región de Paquib). También se observan afloramientos en los alrededores de San Juan Gazcon, Antigua, San Bartolomé Milpas Altas; así como por los alrededores de Olinstepeque y San Andrés Xecul. Un afloramiento de este tipo de roca se ilustra en la fotografía 8.1
- Algunas veces se tienen lavas más ácidas como las andesitas riolítica y dacitas de color gris claro o ligeramente violáceo, como las que se muestran en la foto 8.2. Estas rocas son duras y forman masas compactas pero muy fuertemente diaclazadas, las cuales pueden estar muy alteradas en superficie. Se les encuentra principalmente entre el río Pixcaya y San Martín Jilotepeque, así como en la región de Paraxquim. También hay presencia de Ignimbritas y rocas cristalinas que por lo pequeño de los afloramientos fueron cartografiados junto con las lavas volcánicas.



Fotografía: Everlife, 2010

Fotografía 8.1. Afloramiento de rocas basálticas aflora en los alrededores de San Andrés Xecul, San Cristóbal Totonicapán.



Fotografía: Everlife, 2010

Fotografía 8.2. Afloramiento de Rocas Riolítica muy fracturadas localizadas. En los cerros al norte de la cabecera departamental de Chimaltenango y por los alrededores de Comalapa.

b) Las brechas volcánicas y depósitos de pómez del Terciario (Tp)

Las brechas volcánicas están constituidas por fragmentos derivados de las lavas volcánicas a menudo redondeadas y cuya dimensión varía entre medio centímetro y más de un metro. Estos elementos están envueltos dentro de una matriz formada por tobas bien consolidadas o por una lava de tipo y consistencia ligeramente diferente. A veces se le intercalan delgadas coladas de basalto.

Estas brechas aparecen en los ríos Pixcaya y Palimà, así como en la región de Paley y de Paquib.

El contacto entre los granitos de Paley y los terrenos volcánicos se realiza por medio de un nivel de brechas cuyo espesor varía de 10 a 20 metros. Los principales afloramientos de lava y brecha volcánica se observaron cerca de San Martín Jilotepeque y de Paquib-Paraxquim. Estas rocas yacen en la proximidad de dos antiguos focos de emisión volcánica. Un afloramiento de este tipo de roca se muestra en la fotografía 8.3.



Fotografía: Everlife, 2010

Fotografía 8.3. Brechas volcánicas afloramiento al norte de Santo Domingo Xenacoj.

c) Las Tobas (Tpm)

Las tobas son rocas más o menos duras, variando de acuerdo con su grado de consolidación. Se encuentran desde cenizas compactadas y aglomeradas de color gris claro, hasta tobas bien cementadas muy duras y de color café violáceo oscuro, las cuales generalmente están muy fracturadas. Las tobas se presentan prácticamente en la totalidad del área estudiada, siendo los afloramientos más extensos los que se presentan a lo largo de la parte superior (cerca de la superficie). En las cercanías de Paquib, las tobas son mediamente o poco consolidadas. Entre San Martín Jilotepeque y el río Palima las tobas tienen un alto contenido de granos de cuarzo, los cuales se encuentran también entre las cenizas subyacentes. Un afloramiento característico de este tipo de rocas se ilustra en la fotografía 8.4.



Fotografía: Everlife, 2010

Fotografía 8.4. Afloramiento de tobas que pertenecen a la formación de Tobas de Santa María Tecún que aflora entre los poblados de Chuatzanuj y Pachali, aldeas de Tecpán, Chimaltenango.

d) Las Cenizas Volcánicas (Ta/Qpf)

Generalmente las cenizas volcánicas cubren las rocas descritas anteriormente. Su formación y depósito parece ser del Terciario (Ta), aunque hay del Cuaternario (Qpf). Las cenizas se encuentran también interestratificados con las tobas y los basaltos, capas más o menos gruesas, estas últimas fueron originadas en erupciones más antiguas probablemente del Terciario Superior, ver fotografía 8.5.

Las cenizas aparecen en forma de:

- Coberturas discontinuas, cuyo espesor varía de algunos metros a algunas decenas de metros. Estos mantos se encuentran sobre el basamento identificado entre San Antonio las Trojes y La Ciénaga, o bien sobre otros terrenos volcánicos de la región de Paquib. Intercalaciones de algunos metros de espesor entre las tobas y los basaltos, las cuales se presentan entre los ríos Cucuyà y el Sargento y en los alrededores de Paley. Potentes acumulaciones con un espesor que varía entre algunas decenas y centenas de metros se han observado en varios sitios o lugares cercanos al área del Proyecto. Estas acumulaciones se han observado entre Panimacac y el río Cucuyà, en el valle del río Pixcaya aguas arriba con su confluencia del río Frio, así como en las cercanías de Mixco.
- Las cenizas son de color gris y beige claro cuando estas no están alteradas. Estas toman un color amarillento, ocre o café claro cuando contienen un cierto porcentaje de arcilla producto de descomposición, como es generalmente el caso en las capas superficiales de todas las altas planicies de la región. Generalmente, las cenizas son deleznales, y a veces pulverulentas, conteniendo a menudo piedras pómez fibrosa, blancuzca, cuya dimensión puede alcanzar hasta 20 cm.
- Los depósitos de cenizas pueden formar cortes o acantilados de grandes pendientes, las cuales pueden alcanzar el 70%. La cohesión de estos materiales es muy importante aun en condiciones de saturación de los suelos. Sin embargo, como estos terrenos son suaves y deleznales son muy sensibles a la erosión que deriva del escurrimiento superficial, especialmente en aquellos lugares donde su espesor es muy grande. La estabilidad de estos terrenos es mayor en la medida que las cenizas se encuentran interestratificados con otros materiales más coherentes.



Fotografía: Everlife, S.A.

Fotografía 8.5. Afloramientos de cenizas volcánicas 3 kilómetros al norte de la población de Patzun. Cenizas volcánicas fuertemente alteradas a arcillas.

8.1.2.2. Los Terrenos dendítricos, incluye depósitos del cuaternario (Qv)

La importancia de los terrenos detríticos es considerable dado que estos se encuentran normalmente presentes en el fondo de los valles y sobre las laderas donde serán implantadas y ancladas las obras más importantes del sistema de conducción de energía eléctrica, específicamente las torres y las subestaciones.

Los terrenos detríticos están constituidos por aluviones recientes, depósitos de pómez y flujos de lava del cuaternario. Estas últimas sin importancia debido a que solo se identificó afloramientos de esta unidad en los alrededores del Lago de Atitlán en las cercanías de la población de Sololá.

a) Aluviones recientes (Qa)

Los aluviones recientes se encuentran en el fondo de los valles de los ríos más importantes. Estos están constituidos de grandes bloques, cantos rodados de variada granulometría y de gravas que normalmente se encuentran envueltas en una masa arcillo-arenosa.

La composición de estos aluviones depende esencialmente de la naturaleza de los terrenos y de las rocas que afloran aguas arriba. Los aluviones recientes tienen generalmente una extensión superficial limitada y un pequeño espesor, lo cual está condicionado por el carácter torrencial de los ríos y a las fuertes pendientes de los cauces.

b) Depósitos de pómez del Cuaternario (Qp)

Estos depósitos son importantes por el área de cubrimiento. Se encuentran aflorando desde el inicio del proyecto en los alrededores de San José, Villa Nueva hasta las cercanías de San Juan Gazcon en la Antigua Guatemala, También se pueden apreciar rellenado el valle de Chimaltenango, en los cerros cercanos al lago de Atitlán, y principalmente en el valle de Quetzaltenango. Sus espesores pueden superar los 250 metros. Generalmente se encuentran sin ningún tipo de cementante e interestratificados con las cenizas volcánicas y lavas de carácter basáltico.

8.1.2.3. Características Geológicas en el Área donde se ubicará la Subestación Sololá

Aunque no se tienen descripciones específicas del sitio de construcción en base de perforaciones mecánicas o excavaciones manuales, únicamente se utiliza información que nos proporciona el mapa geológico escala 1:50,000. En este sitio se encuentra aflorando en superficie una secuencia de pómez de color blanco amarillento, con una granulometría uniforme y con un diámetro promedio de 0.5 cm altamente poroso y permeable. El espesor de este estrato se estima en aproximadamente en 200 metros. Este grueso manto de pómez sobreyace a una unidad de flujos de lavas, piroclastos y lodo asociados con complejos estrato volcánicos de andesita y basalto. Estas lavas afloran en la salida de la población de Sololá donde se puede apreciar su carácter masivo y fuertemente fracturado de color negro gris en parte con evidencias hidrotermales. El espesor de este manto de lavas se estima en aproximadamente 30 a 40 metros.

8.1.2.4. Caracterización Geoquímica

Con base en las principales zonas geológicas aflorantes en el Área de Influencia Directa del Proyecto se presenta el siguiente cuadro con la descripción geoquímica de estas.

Cuadro 8. 1 Caracterización geoquímica de las principales estructuras geológicas en el Área de Influencia Directa del Proyecto.

Símbolo	Periodo	Descripción	Descripción Geoquímica
Qa	<i>Cuaternario</i>	Aluviones constituidos por depósitos de materiales transportados por afluentes naturales.	Composición geoquímica muy variada debido a la variedad de sus componentes y debido al alto grado de meteorización
Qp	<i>Cuaternario</i>	Depósitos de pómez	Si y Al en alto porcentaje con componentes menores de óxidos de Hierro, Magnesio, Calcio, Sodio, Potasio, Titanio y Fosforo.
Qpf	<i>Cuaternario</i>	Depósitos lacustres	Filosilicatos de Aluminio Hidratados tipo bentonita, illita y caolín.
Qv	<i>Cuaternario</i>	Flujos de lavas basálticas	El óxido de sílice es el principal componente y el del aluminio en menor porcentaje (18%) en tanto que a nivel de componentes menores están: óxidos de hierro, calcio, sodio y potasio.
Ta	<i>Terciario</i>	Depósitos volcánicos no diferenciados	Composición química muy variada debido a la alteración de los minerales que componen estas rocas
Tp	<i>Terciario</i>	Depósitos de pómez del terciario	La composición química es muy similar a la de los pómez del cuaternario.
Tpm	<i>Terciario</i>	Depósitos de Tobas que incluye las tobas de María Tecùn	La composición química de estas rocas está dominada principalmente de arcillas y limos de composición de sílice y aluminio.
Tv	<i>Terciario</i>	Flujos de lava que incluye rocas duras basálticas, riolitas y brechas muy fracturadas.	Composición química muy similar a la de los flujos de lava del cuaternario (Qv).

Fuente: Elaboración propia, Everlife, S.A., 2010.

8.1.3. Análisis estructural y evaluación

Las relaciones estratigráficas en ambientes volcánicos son muy complicadas dada la variedad de centros eruptivos que originan tales depósitos. En el Área de Influencia Directa del Proyecto se encuentran depósitos productos de erupciones desde el terciario al cuaternario originados por centro eruptivos como el volcanes de Fuego y Agua, volcán de Ancestral de Atitlan, así como erupciones provenientes del volcán Santa María y del Domo Cerro quemado. Estas erupciones fueron tan grandes que los depósitos eruptivos cubrieron amplias extensiones, así como erupciones locales con distribución más pequeña. Por lo tanto la estratigrafía es complicada, y se tiene que conforme se encuentra más cerca de los centros eruptivos los depósitos tienen mayor granulometría, así como mayor espesor.

Se toma como referencia proyecto Noroccidental (de introducción de agua potable a Guatemala). Por medio de las perforaciones efectuadas con fines geotécnicos se establecieron las estratigrafías definidas en los perfiles ilustrados en las figuras 8.3 a 8.6. Adicionalmente, en la figura 8.7 se ilustra la relación entre el Mixco y Chimaltenango.

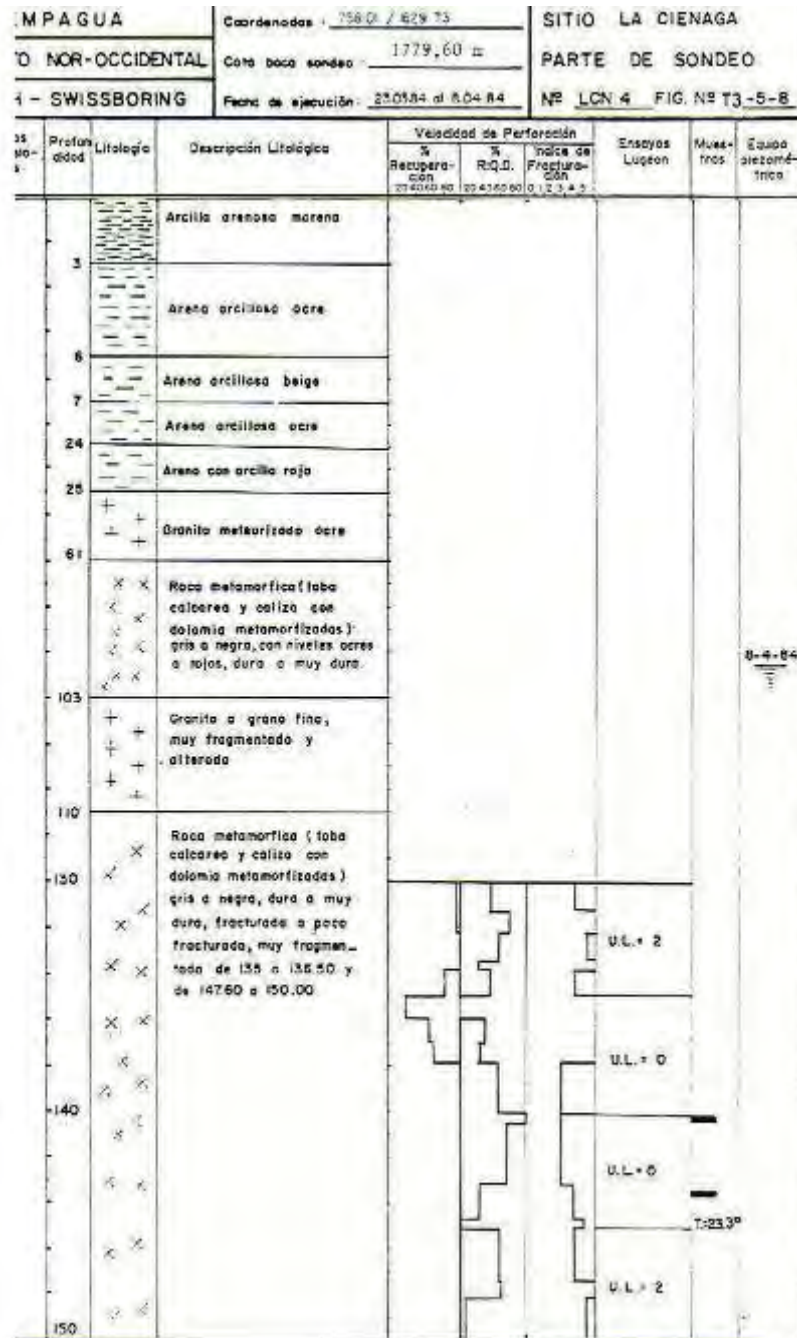
En el cuadro 8.2 se incluyen las coordenadas de estas perforaciones así como la distancia de estas a la LT del Proyecto Lote F.

Cuadro 8. 2 Coordenadas de los sitios de perforación del Proyecto Noroccidental utilizados como referencia para el EIA del Proyecto Lote F.

Sitio de Perforación o sondeo	Municipio	Departamento	Coordenadas UTM WGS84		Distancia al Área de Influencia Directa del Proyecto (Km)
			Norte	Oeste	
Sitio la Ciénaga	San Raymundo	Guatemala	758010	1629730	9.45
San Martin Jilotepeque	San Martin Jilotepeque	Chimaltenango	738330	1634340	6.24
San Martin Jilotepeque	San Martin Jilotepeque	Chimaltenango	737260	1634290	5.70
El Sargento	San Martin Jilotepeque	Chimaltenango	734650	1637130	8.88

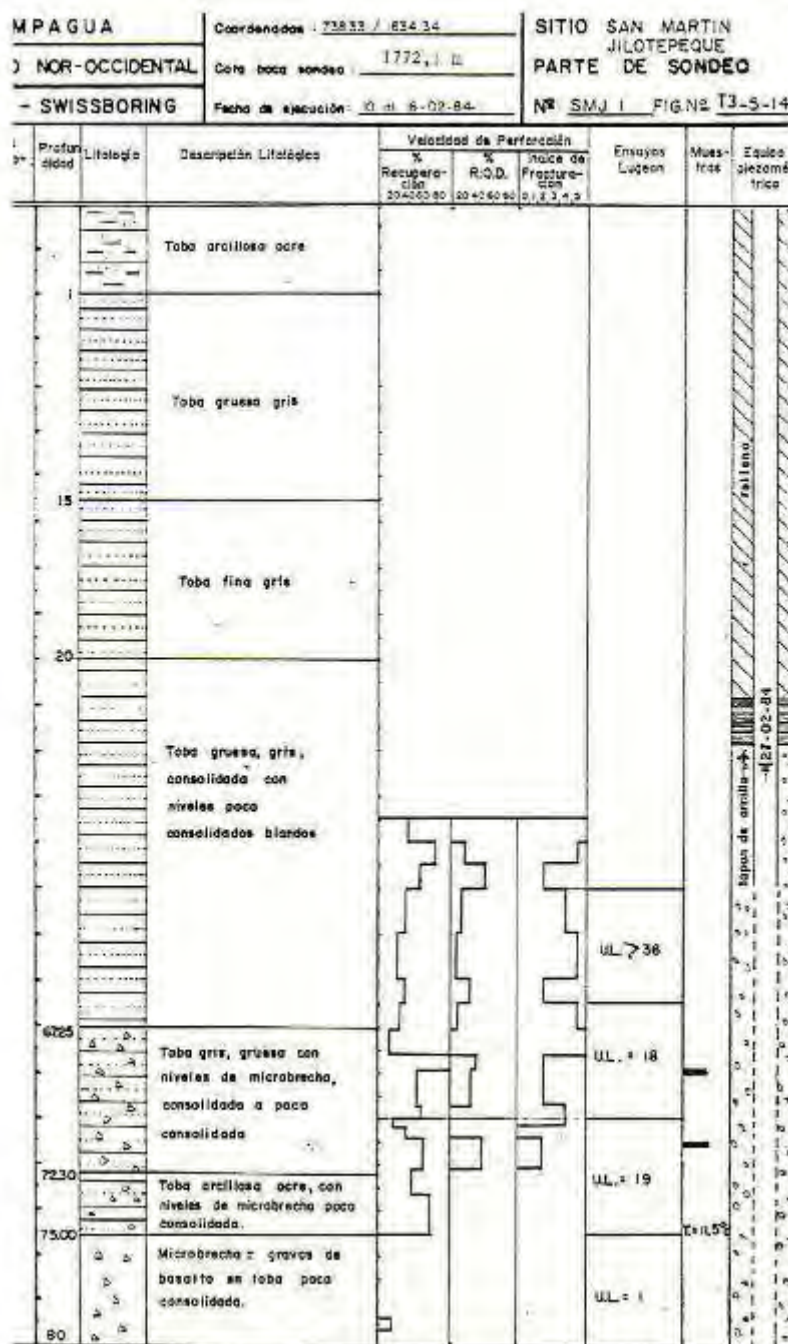
Fuente: Elaboración propia, Everlife, S.A., 2010

Figura 8.3. Perfil estratigráfico del sitio la Ciénaga



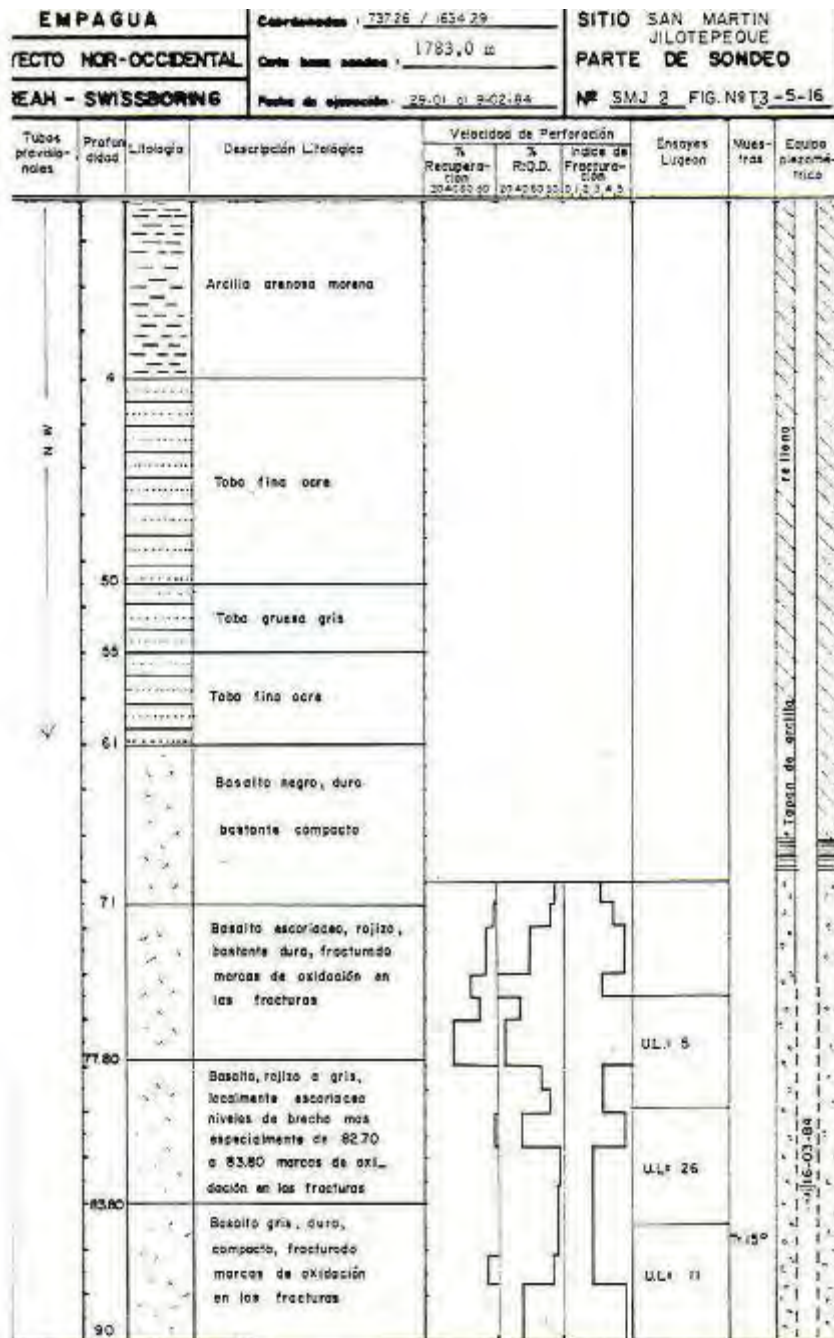
Fuente: SOGREAH, 1985 Proyecto Noroccidental de Introducción de Agua a la Ciudad de Guatemala

Figura 8.4. Perfil estratigráfico del sitio ubicado por San Martin Jilotepeque



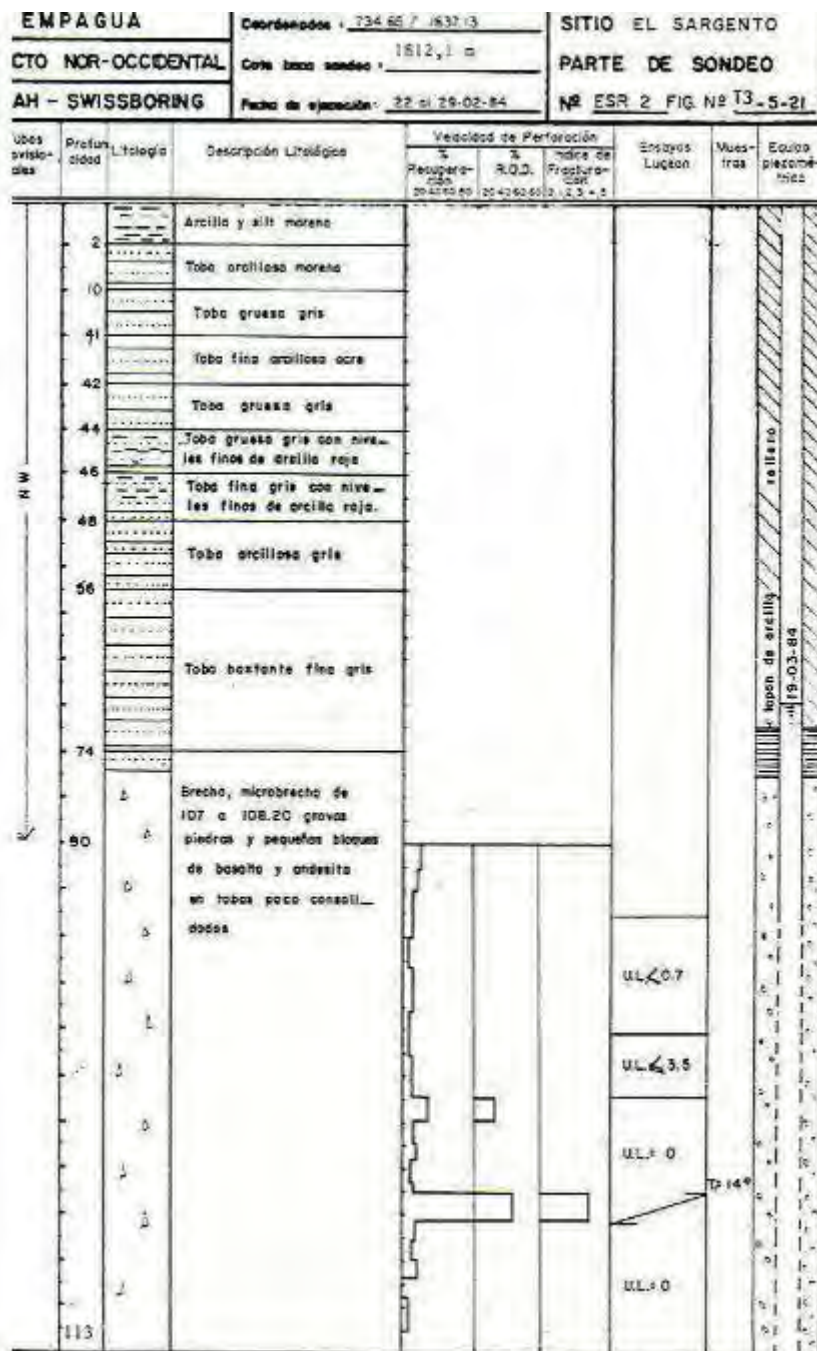
Fuente: SOGREA, 1985 Proyecto Noroccidental de Introducción de Agua a la Ciudad de Guatemala

Figura 8.5. Perfil estratigráfico del sitio ubicado en San Martin Jilotepeque



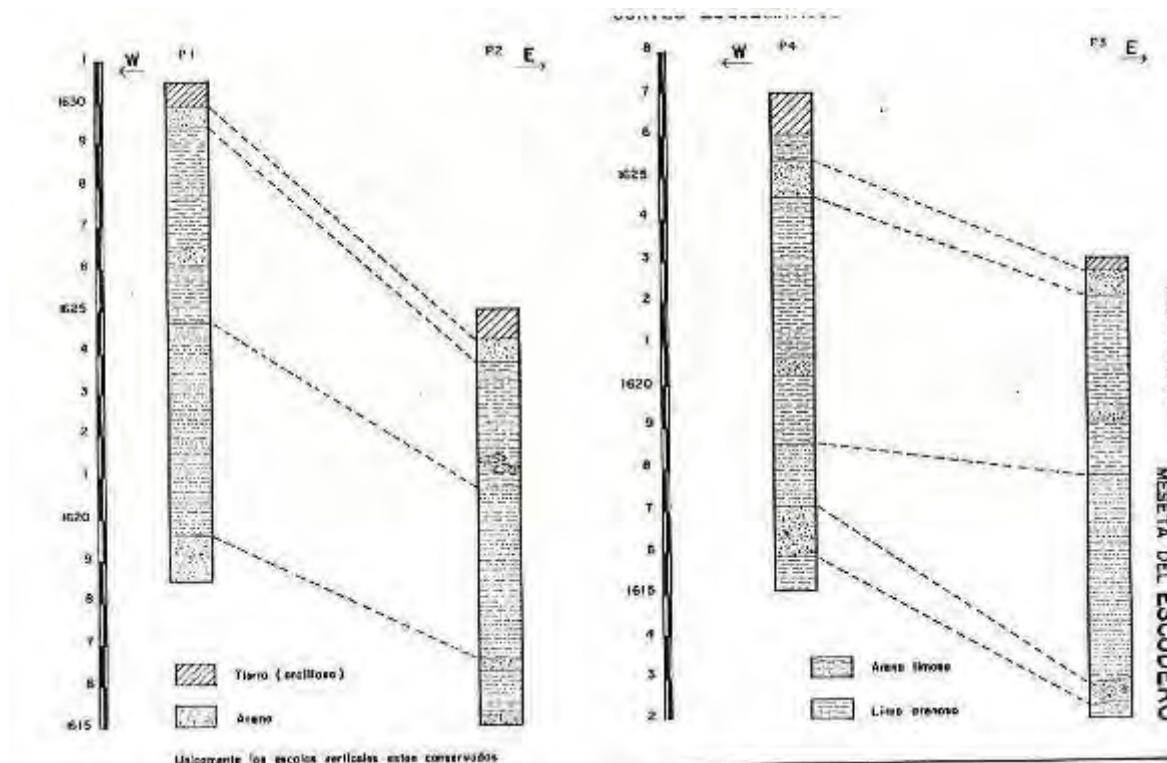
Fuente: SOGREAH, 1985 Proyecto Noroccidental de Introducción de Agua a la Ciudad de Guatemala

Figura 8.6. Perfil estratigráfico del sitio denominado el Sargento ubicado 5 km al oeste de San Martín Jilotepeque.



Fuente: SOGREAH, 1985 Proyecto Noroccidental de Introducción de Agua a la Ciudad de Guatemala

Figura 8.7. Relaciones estratigráficas entre tramo Mixco y Chimaltenango



Fuente: SOGREAH, 1985 Proyecto Noroccidental de Introducción de Agua a la Ciudad de Guatemala

8.1.4. Caracterización geotécnica

No se puede descartar que durante la realización de la fase de diseño y de investigación del subsuelo para ciertos sitios de torres y para algunos sitios de las subestaciones se presenten condiciones que ameriten el uso de cimentaciones profundas. Además para la etapa de diseño corresponderá a la empresa desarrolladora del Proyecto (TRECSA) realizar estudios geológicos y geotécnicos detallados en los sitios específicos a seleccionar para las instalaciones principales.

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.

Las características geotécnicas de los terrenos y de las rocas así como sus propiedades físicas y mecánicas fueron establecidos en reconocimientos realizados en el marco del

estudio SOGREAH, 1985, Proyecto Nor-Occidental de introducción de agua a la ciudad de Guatemala. Este Proyecto se localiza aproximadamente en forma paralela al de la línea de conducción de energía eléctrica. Por lo tanto los ensayos geotécnicos realizados son válidos y sirven en términos generales para los propósitos del descripción geotécnica del EIA, valores de correlación que pueden ser tomados como guía se ilustran en la figura 8.8. Los resultados geotécnicos obtenidos permiten conocer en mejor forma la geología regional y determinan las características geotécnicas de los diferentes suelos y rocas volcánicas que afloran en los diferentes sitios por donde se propone el Proyecto. Ensayos de mecánica de suelos y rocas realizados en laboratorio han permitido cuantificar las propiedades físicas de los suelos y rocas.

La determinación de las propiedades físicas y mecánicas de las rocas y suelos se determinaron en cada unidad geológica aflorante en el trayecto del proyecto noroccidental del introducción de agua potable para la ciudad de Guatemala, a continuación se presentan los resultados obtenidos en dicho estudio, como se indicó anteriormente dichos resultados pueden servir en términos generales para este proyecto.

8.1.4.1. Las Lavas Volcánicas

Dentro de esta categoría de rocas se agrupan: los basaltos, las andesitas y las brechas con matriz basáltica, las cuales poseen propiedades mecánicas más o menos idénticas.

Estas son rocas duras y a menudo muy fracturadas. En superficie aparecen alteradas y a veces recubiertas de una capa delgada arcillosa. La zona de alteración es generalmente muy delgada, como máximo de algunos metros de espesor.

El peso volumétrico seco de las lavas volcánicas, según los ensayos efectuados está comprendido entre 1.86 y 2.75 ton/m³, siendo el peso promedio de 2.47 ton/m³. El peso específico de los bloques de lava sana es de 2.64 ton/m³. La resistencia a la compresión simple está comprendida entre los 202 y 1640 kg/cm². La correlación entre la resistencia a la compresión y el peso volumétrico seco para las lavas puede expresarse por la siguiente función: $R_c = 9.66^{1.71}$.

La resistividad de las lavas volcánicas está comprendida entre 500 y 600 ohm-m., cuando están sanas, y cuando están fracturadas está comprendida entre los 100 y 500 ohm-m., de acuerdo con el grado de alteración.

Los productos de alteración y de descomposición de los basaltos son relativamente raros sobre el trazo de la línea de conducción.

8.1.4.2. Las Tobas Volcánicas

La designación de tobas volcánicas se aplica a todos los tipos de tobas, cualquiera que sea su grado de consolidación. En efecto estas varían progresivamente y la realización de una clasificación acorde a las tobas identificadas en diferentes afloramientos. Se agrupan en brechas con cemento las cuales tienen un comportamiento mecánico idéntico al de las tobas. La dureza de este tipo de roca es variable, siendo esta de su grado de meteorización. La fracturación, por otro lado es proporcional a su dureza. Los

niveles más suaves muestran fracturas, las cuales a menudo están colmatadas de concreciones duras. Las tobas bien consolidadas generalmente están fracturadas. El peso volumétrico de estas rocas está comprendido entre 1.16 ton/m^3 , los valores inferiores a 1.4 ton/m^3 corresponden generalmente a tobas poco consolidadas y poco compactadas. Los valores comprendidos entre 1.4 y 1.8 ton/m^3 pertenecen a tobas mediamente consolidadas. Una roca bien consolidada está caracterizada por valores superiores a 1.8 ton/m^3 . La resistencia a la compresión simple es de 2.2 a 881 kg/cm^2 . La correlación entre la resistencia a la compresión (R_c en kg/cm^2) y el peso volumétrico seco (d en ton/m^3) para diferentes muestras ensayadas es la siguiente: $R_c = 0.082^{3.92d}$.

La resistividad de las tobas volcánicas está comprendida entre 65 y 85 ohm-m ; para una roca poco consolidada y de 350 a 400 ohm-m para una roca dura.

En el sitio de la toma de agua de Canacya, en el sifón de pixcaya y en el túnel de San Martín Jilotepeque, fueron observadas tobas poco consolidadas, alteradas y arcillosas. Estas se diferencian de las tobas arcillosas, por el peso específico medio de los granos sólidos, el cual es más elevado (2.71 ton/m^3).

A las tobas arcillosas se le realizaron seis determinaciones de límites de Atterberg. La correlación entre el límite líquido (LL), y el índice de plasticidad (I.P.), es aproximadamente $I.P = 0.59 (LL - 30.5)$.

8.1.4.3. Las Cenizas Volcánicas

Las cenizas volcánicas son suaves, deleznales y muy sensibles a la erosión. Su cohesión es buena, transformándose por alteración en materiales arcillosos.

Los análisis granulométricos realizados sobre un gran número de muestras, indican que las cenizas están comprendidas en seis grupos distintos, los cuales son: arenas limosas, arcilla arenosa, arenas limosas, arenas pomáceas, arenas limosas y limos arenosos.

a) Las arenas gruesas de pómez

Las arenas gruesas de pómez (que se encuentran en varias regiones del área del proyecto: valle de Guatemala, Chimaltenango, Tecpán y Quetzaltenango), se encuentran en forma de niveles delgados e irregulares y a diferentes profundidades. Su peso volumétrico promedio es de 0.89 ton/m^3 y el peso específico de los granos sólidos es de 2.29 ton/m^3 .

b) Las Cenizas de la Cuenca Alta del Río Motagua

Este tipo de cenizas son de color gris claro, blanco o beige; pulverulento y deleznable. Granulométricamente los depósitos son uniformes y corresponden a arena limosa.

Su peso volumétrico seco varía de 0.88 a 1.62 ton/m^3 y un valor promedio de 2.4 ton/m^3 . La densidad seca máxima ($D_{\text{máx.}}$), de acuerdo con los ensayos de compactación, está comprendida entre 1.23 y 1.67 ton/m^3 y su contenido máximo de agua (W_{opt}) de 19 a 27% , cuya ecuación de correlación es la siguiente:

$$D_{\text{máx.}} = 2.1 - 0.032 W_{\text{opt.}}$$

Para los ensayos triaxiales en estos materiales y por causa de la pómez no fue posible las pruebas correspondientes, realizándose los ensayos de cizallamiento. Cuando fue posible la realización de estos dos ensayos en una misma muestra se ha conseguido la relación siguiente:

Para la cohesión (C):

$$C_{\text{triaxial}} = 3.04 C_{\text{cizallamiento}} - 0.266$$

Para en angulo de fricción interno (\emptyset):

$$\emptyset_{\text{triaxial}} = 0.61 C_{\text{cizallamiento}} + 11.34$$

La cohesión media de estos materiales es de 0.9 Kg/cm^2 y la fricción interna media es 35° . Los valores correspondientes a cada ensayo son muy variables, de tal manera que los valores promedio se dan únicamente a título indicativo.

Los ensayos de consolidación han proporcionado resultados muy dispersos. Los valores de consolidación dependen de la evolución de las unidades geológicas, los valores medios del índice de compresibilidad y del coeficiente de consolidación a nivel indicativo se tienen los siguientes valores: varían entre 0.786 a 0.739 en ensayos realizados con intervalos de presión entre 0.18 y 9 Kg/cm^2 . El índice de compresibilidad varía entre 0.184 a 0.203.

c) Arenas Volcánicas limosas de Mixco

Estas arenas tienen una granulometría muy uniforme la cual es muy semejante a la ceniza de la cuenca alta del Rio Motagua, descrita anteriormente. Su peso volumétrico seco esta comprendido entre 1.11 y 1.39 ton/m^3 , y valor promedio de 1.23 ton/m^3 . El peso específico de los granos sólidos es de 2.45 a 2.63 ton/m^3 y su valor promedio de 2.51 ton/m^3 . Las demás características de estas arenas coinciden con los valores encontrados en las cenizas de la cuenca alta del rio Motagua.

d) Cenizas Volcánicas de San Juan Sacatepéquez

Estas cenizas afloran por los alrededores de San Juan Sacatepéquez y su granulometría es un poco menos uniforme y con un alto contenido de partículas finas. El peso volumétrico seco de estas cenizas está comprendido entre 1.12 y 1.39 ton/m^3 , con un valor promedio de 1.23 ton/m^3 . El peso específico de los granos sólidos es de 2.4 a 2.57 ton/m^3 , con un valor promedio de 2.49 ton/m^3 . Las demás características geotécnicas de estas cenizas coinciden con las encontradas en la cuenca alta del rio Motagua.

e) Depósitos Volcánicos limo arenosos de Mixco

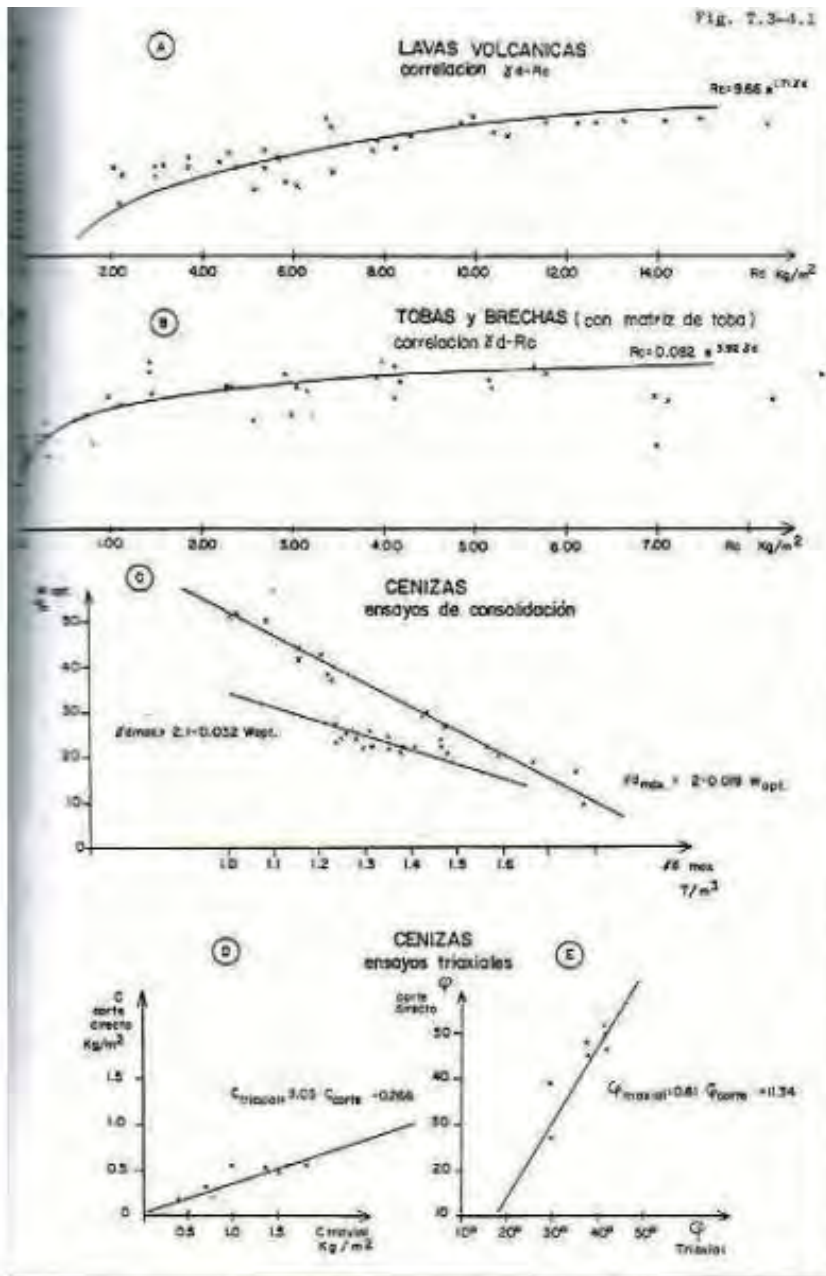
Este tipo de materiales es de coloración de ocre a amarillo, tiene un alto grado de variabilidad dentro de la región de las arenas y menor dentro de los limos y arcillas. Su peso volumétrico seco varía entre 0.82 y 1.52 ton/m^3 , teniendo un valor promedio de 1.17 ton/m^3 . El peso específico de los granos sólidos es de 2.52 a 2.70 ton/m^3 y su valor promedio es de 2.61 ton/m^3 .

Los límites de Atterberg varían entre 24 y 51% el índice de plasticidad entre 0 y 13%, para el conjunto de muestras analizadas.

8.1.4.4. Los Aluviones

Los aluviones constituyen un material muy heterogéneo y de granulometría muy variada, desde bloques de varios metros cúbicos hasta arcillas. Las variaciones granulométricas laterales pueden ser muy abruptas dentro un mismo lecho. Sin embargo, hay que indicar que los elementos gruesos son los que predominan, especialmente en aluviones recientes. Para este tipo de materiales únicamente el peso específico de los granos sólidos fue estimado, con un valor de 2.61 ton/m^3 .

Figura 8.8. Correlación geotécnica de las principales unidades geológicas del área del proyecto.



Fuente: SOGREAH, 1985; Proyecto Noroccidental de introducción de agua a la ciudad de Guatemala

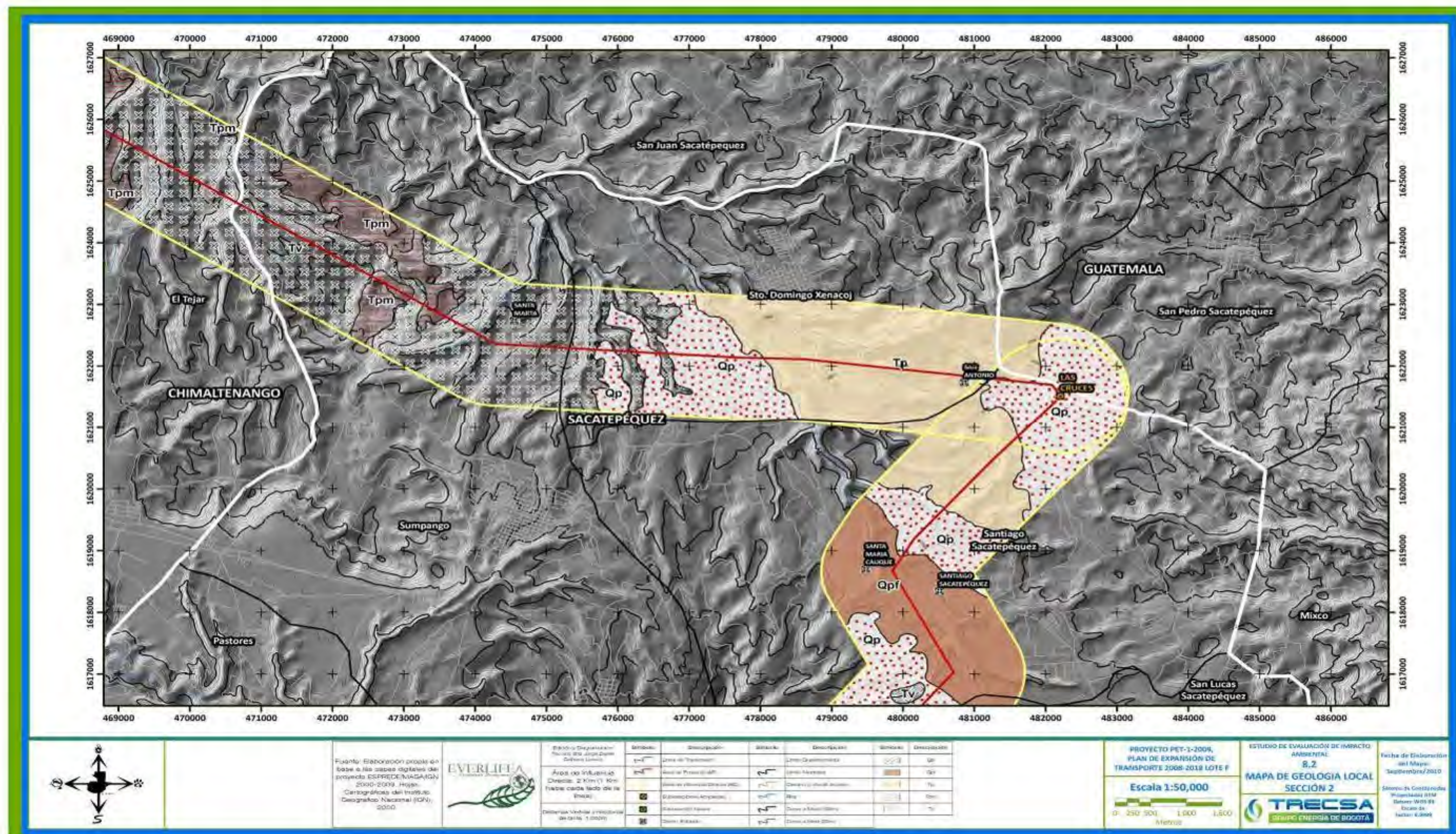
El Mapa 8.3 presenta de manera gráfica la geotécnica básica que caracteriza el AID del Proyecto.

8.1.5. Mapa geológico del Área del Proyecto y área de influencia directa

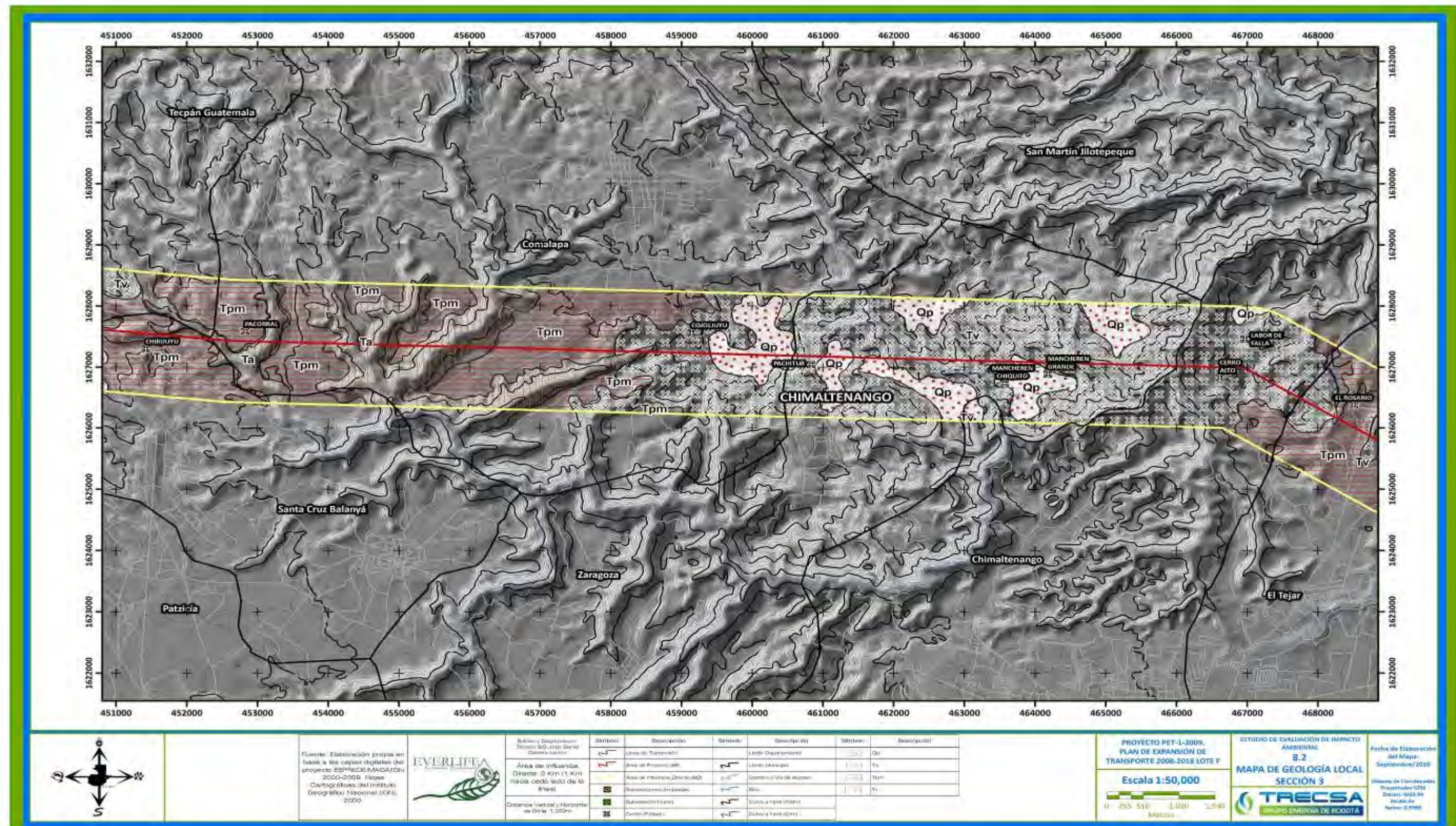
En el mapa 8.2 se presenta el Mapa de Aspectos Geológicos Locales a escala 1/50,000, el cual se presenta en 7 secciones (hojas) debido a la extensión del Proyecto. En el Capítulo 17. Anexos se adjuntan los mapas de la geología local a escala 1:10,000 en formato de hoja A1.

[illegible]

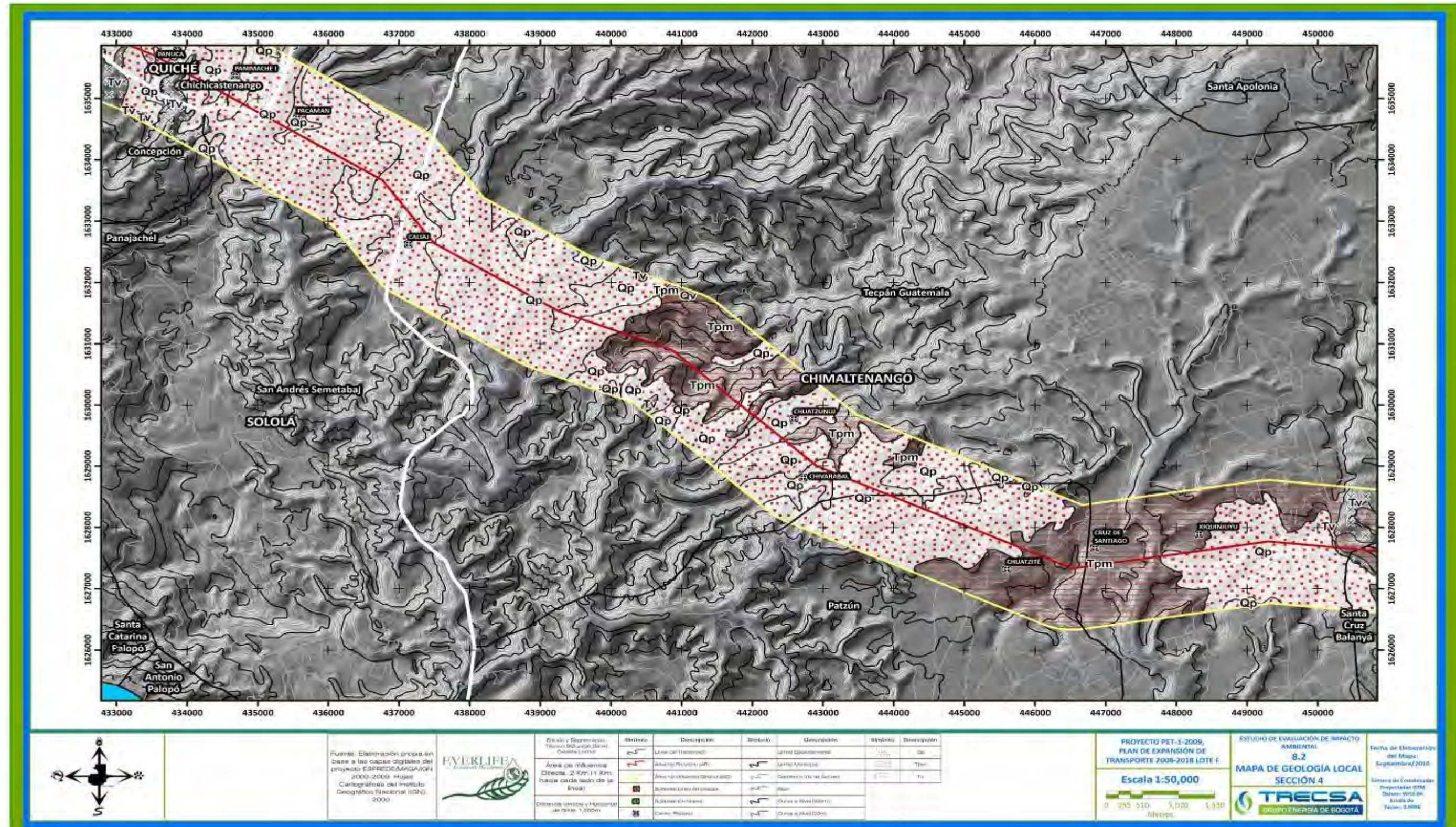
Geología Local, Mapa 2/7.



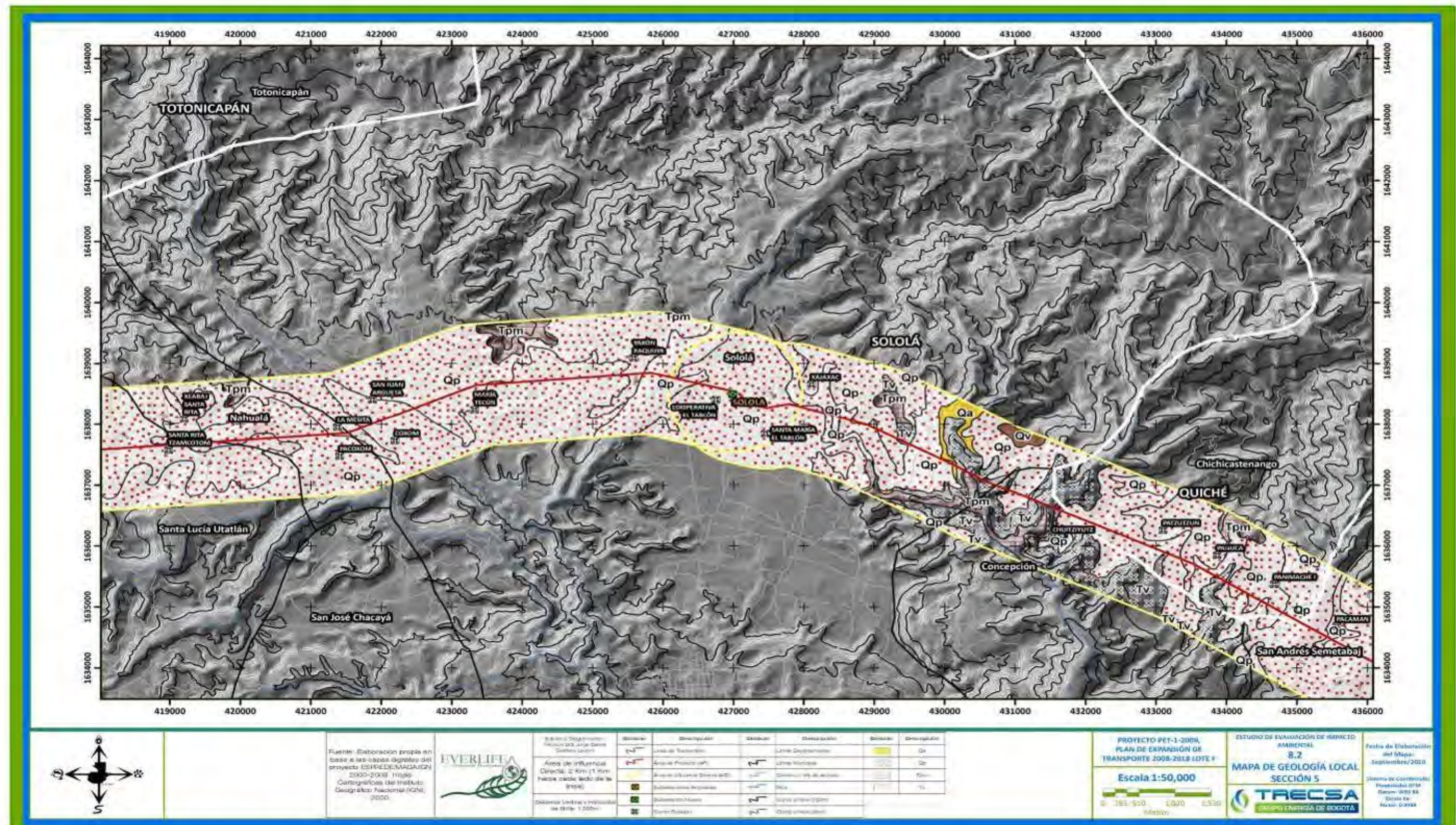
Geología Local, Mapa 3/7.



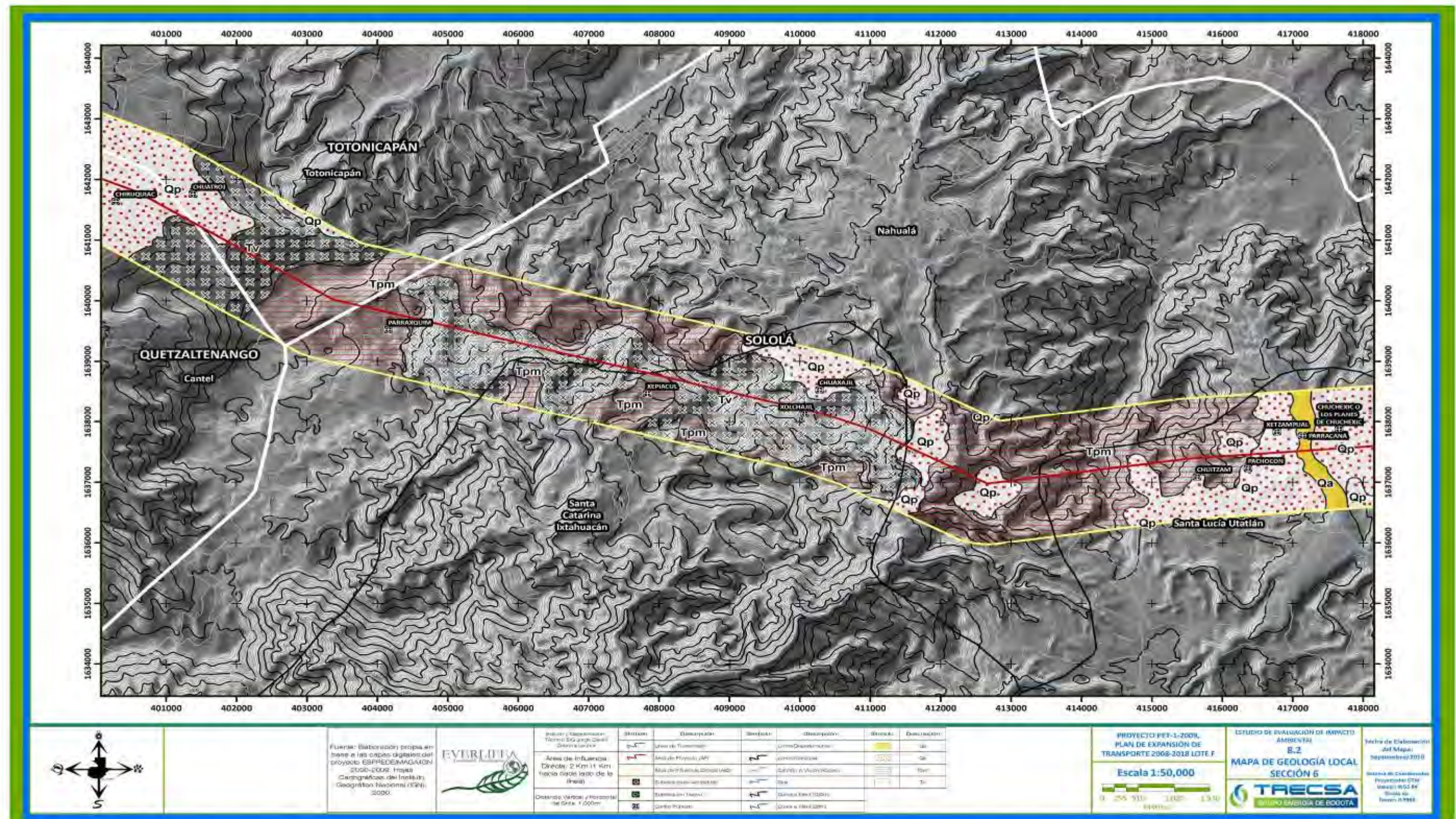
Geología Local, Mapa 4/7.



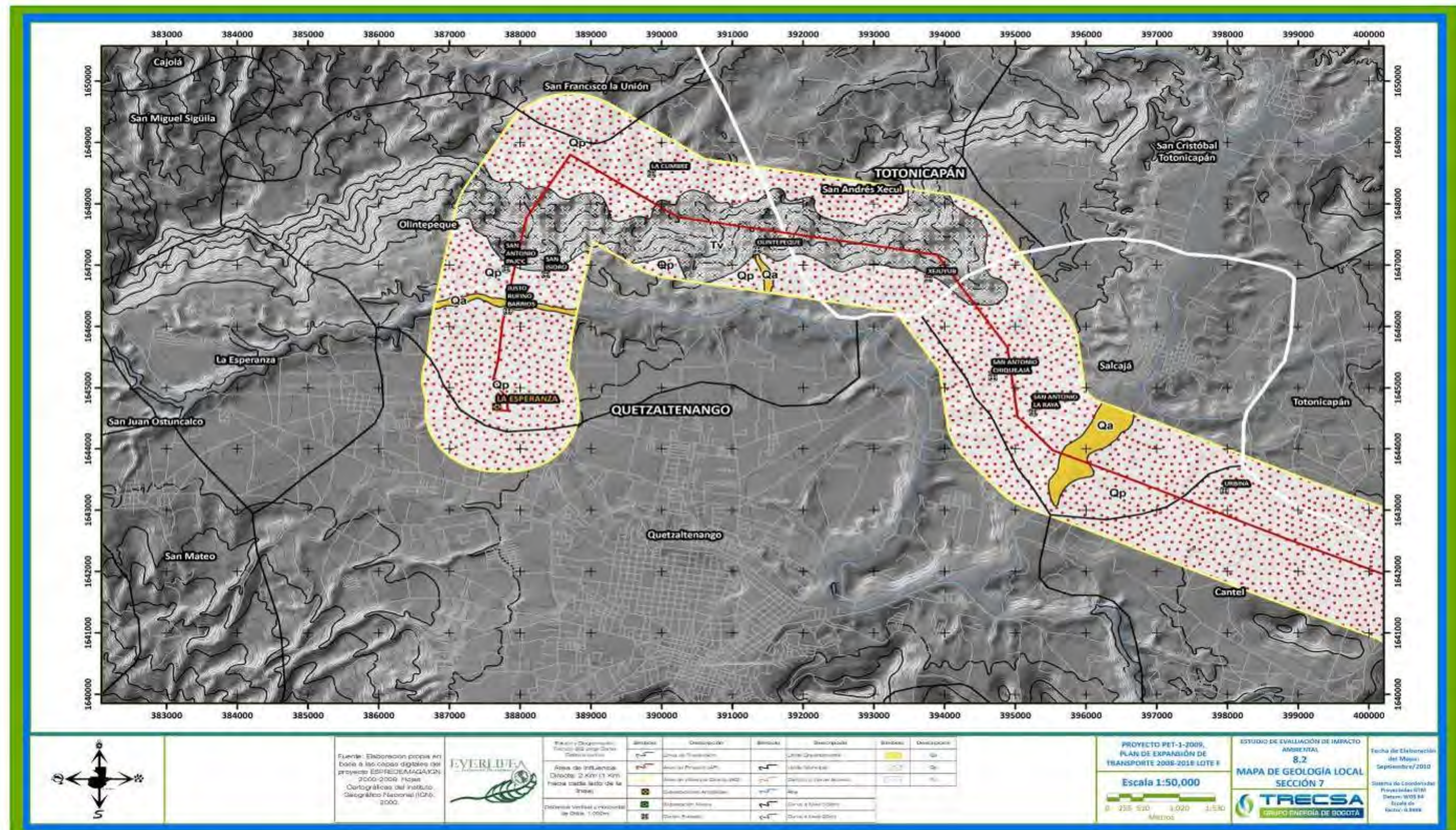
Geología Local, Mapa 5/7.



Geología Local, Mapa 6/7.



Geología Local, Mapa 7/7.



8.2. GEOMORFOLOGÍA

8.2.1. Descripción Geomorfológica

8.2.1.1. Fisiografía

Se ha desarrollado el mapa de fisiografía del Área de Influencia Directa del Proyecto a escala 1/50,000.

Debido a la extensión del Área de Influencia Directa, este mapa se presenta en 7 secciones (7 hojas). En este mapa se presenta la variedad de Gran Paisaje presente en el Área de Influencia Directa del Proyecto.

En el cuadro 8.3 se presentan los porcentajes de ocurrencia del Gran Paisaje presente en el Área de Influencia Directa del Proyecto, se incluye la subregión fisiográfica a la que pertenece así como la Región Fisiográfica principal.

Cuadro 8. 3 Principales características fisiográficas y porcentaje de ocurrencia en el Área de Influencia Directa del Proyecto.

Región Fisiográfica	Subregión Fisiográfica	Gran Paisaje	% en el Área de Influencia Directa del Proyecto
Tierras altas volcánicas	Zona montañosa y planicie central (Tecpán-Jalpatagua)	Caldera del Lago de Amatitlán	0.36%
		Valle tectónico de la ciudad de Guatemala	3.02%
		Montañas volcánicas del centro del país	21.22%
	Zona montañosa occidental Tacaná-Tecpán	Montañas volcánicas altas de occidente	21.47%
		Montañas y laderas alrededor de la caldera de Atitlán	1.82%
		Planicies onduladas	0.58%
		Relleno piroclástico alrededor de la caldera de Atitlán	39.46%

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en el mapa de fisiografía, escala 1/50,000 elaborado por Everlife, 2,010.

Como se puede apreciar en el cuadro 8.3 las regiones fisiográficas predominantes dentro del Área de Influencia Directa son: en primer lugar el relleno piroclástico alrededor de la caldera de Atitlán (39.46%), luego las Montañas volcánicas del centro del país y las de occidente, que sumadas éstas dos últimas dan 42.69%. El porcentaje restante que ya es menor lo ocupan las demás regiones.

A continuación se realiza la descripción fisiográfica de acuerdo a las subregiones fisiográficas sobre las que se ubica el proyecto ya que ambas pertenecen a la provincia de las tierras altas volcánicas.

8.2.1.1.1. Zona montañosa occidental Tacaná-Tecpán:

a) Montañas Volcánicas altas de Occidente (Quezaltenango y Totonicapán)

La unidad está formada por una topografía accidentada propias de las coladas de lava, de forma escarpada (pendientes mayores al 50%), con alturas superiores a los 3,000 msnm, correspondiendo a algunos cerros a antiguos conos volcánicos que se extendieron de Oeste a Este en el país, siendo estos evidentes por su forma cónica. El patrón de drenaje es dendrítico, siendo los espacios inter-fluviales angostos. Se presenta una divisoria de aguas central con dirección de Este a Oeste.

b) Montañas y Laderas alrededor de la caldera de Atitlán

La unidad es un conjunto de lomas y colinas orientadas alrededor de la unidad anterior. Las formas son redondeadas y las pendientes van del 18 a 40%. Las que caen a los cauces de los ríos, presentan una topografía con pendientes escarpadas. Los ríos que descienden de estos cerros son de cauces cortos a excepción del río Nahualate (al Oeste) y el Madre Vieja (al Este) que están orientados de Norte a Sur.

c) Planicies Onduladas (Quezaltenango y Totonicapán)

Es una geoforma de forma irregular, como lo expresa el nombre de la unidad, es de topografía plana con lomas redondas de baja altura, estando comprendidas las elevaciones entre 2,300 a 2,500 msnm. Las laderas son dependiente suave. Las divisorias o espacios interfluviales son planos y anchos de más de 500 metros. El drenaje superficial tiene orientación hacia el Sur, desembocando en el río Naranjo y río Samalá.

d) Relleno piroclástico alrededor de la caldera de Atitlán

Su forma es irregular, las pendientes son de 3 a 18%, siendo las mayores pendientes las que se presentan en las laderas de los ríos, donde han sido erosionados los rellenos piroclásticos. En esta unidad es donde se asientan varios de los poblados de Occidente del país: Nahualá, Tecpán Guatemala, Patzún, Patzicía, Santa Cruz Balanyá, Comalapa y San Martín Jilotepeque. Los ríos que cortan esta unidad presentan un patrón de drenaje subdendrítico y subparalelo debido al grado de fallamiento orientado de NE-SO y NO-SE.

8.2.1.1.2. Zona montañosa y planicie central (Tecpán-Jalpatagua):

a) Caldera del Lago de Amatitlán

Al lado Sur se ubican las faldas del volcán de Pacaya y algunos conos y domos volcánicos pequeños, como los cerros La Mariposa, Limón, Mal Paso, Chino, Chiquito y cerro Grande. En la parte Sur de la caldera, se ubica la laguna de Calderas que al parecer corresponde a un antiguo cráter, así como la depresión de El Durazno la que posiblemente fue una laguna. El principal sistema fluvial que entra al lago lo constituye el río Villalobos y sus afluentes que corren en sentido Norte a Sur, siendo el desagüe del lago el río Michatoya que se ubica en la parte Oeste. El patrón de drenaje es de tipo subparalelo a subdendrítico, el que está controlado por el sistema de fallas con

orientación de Norte a Sur del graben del valle de la Asunción donde se encuentra asentada la Ciudad de Guatemala.

b) Valle tectónico de la ciudad de Guatemala

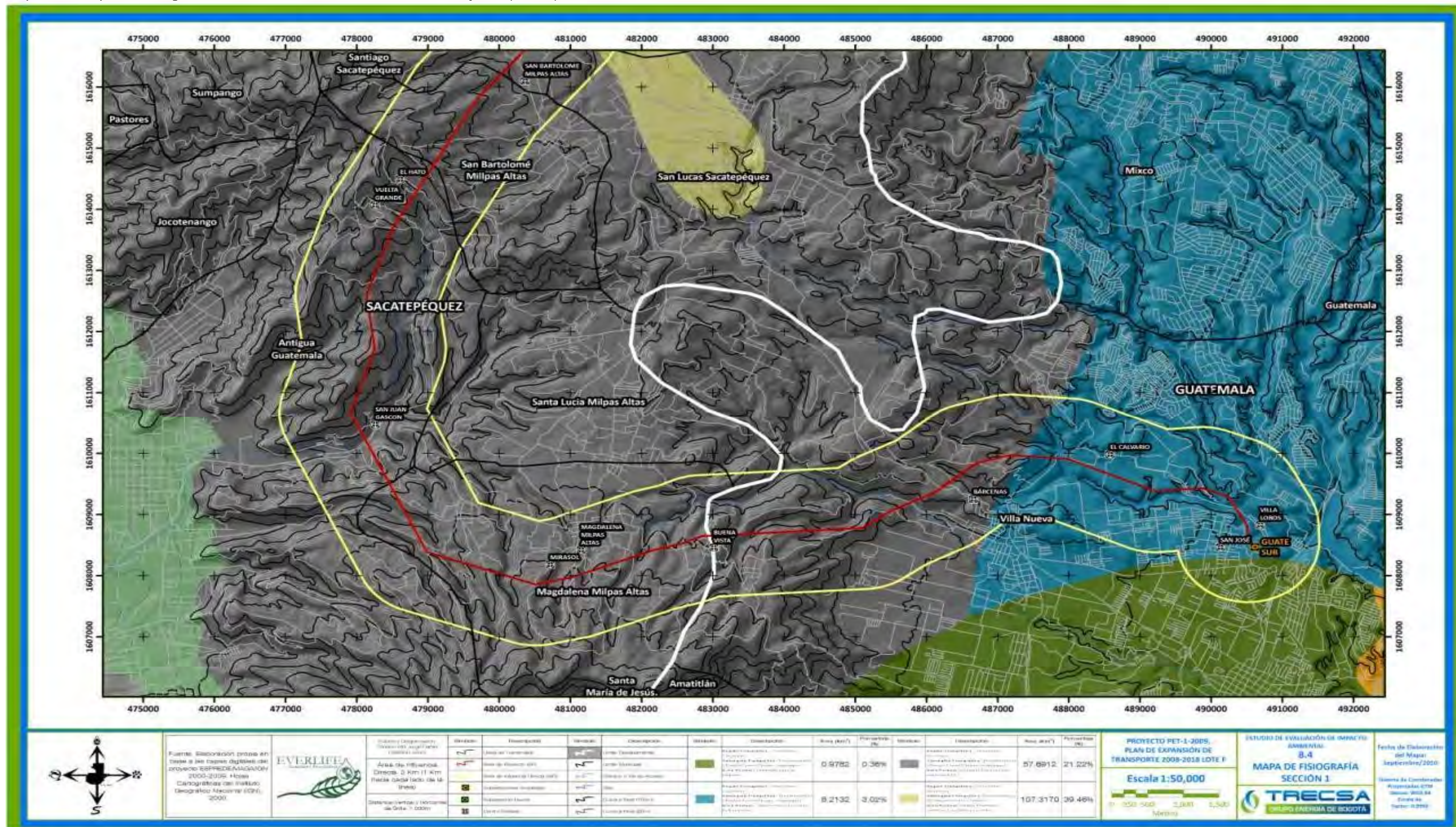
La unidad es un relleno piroclástico de topografía suave con pendientes de 4 a 18%, orientadas al Norte y otra al Sur, debido a que en esta unidad se encuentra la parte aguas continental de la divisoria de las vertientes del Mar Caribe y Océano Pacífico, en sentido Este-Oeste. Por lo que el valle de la Ciudad de Guatemala se ha dividido hidrológicamente en Cuenca Norte y Cuenca Sur. En la cuenca Norte se destacan los ríos Chinautla y Zapote, que drenan al río Las Vacas; mientras que en la cuenca Sur se encuentran los ríos Villalobos y sus afluentes que drenan al lago de Amatitlán. El drenaje es de tipo subparalelo a subdendrítico, existiendo un control estructural por el sistema de fallas gravitacionales orientadas de N-S y de NE-SO lo que ha dado origen un graben con varios bloques basculados con fallas verticales. El valle está limitado en la parte Oriental por el sistema de fallas de Santa Catarina Pinula y en la parte Occidental por las fallas de Mixco, llegando las fallas hasta la caldera del lago de Amatitlán al Sur y hasta el intrusivo de San Raimundo y San Pedro Ayampuc al Norte.

c) Montañas volcánicas del centro del país

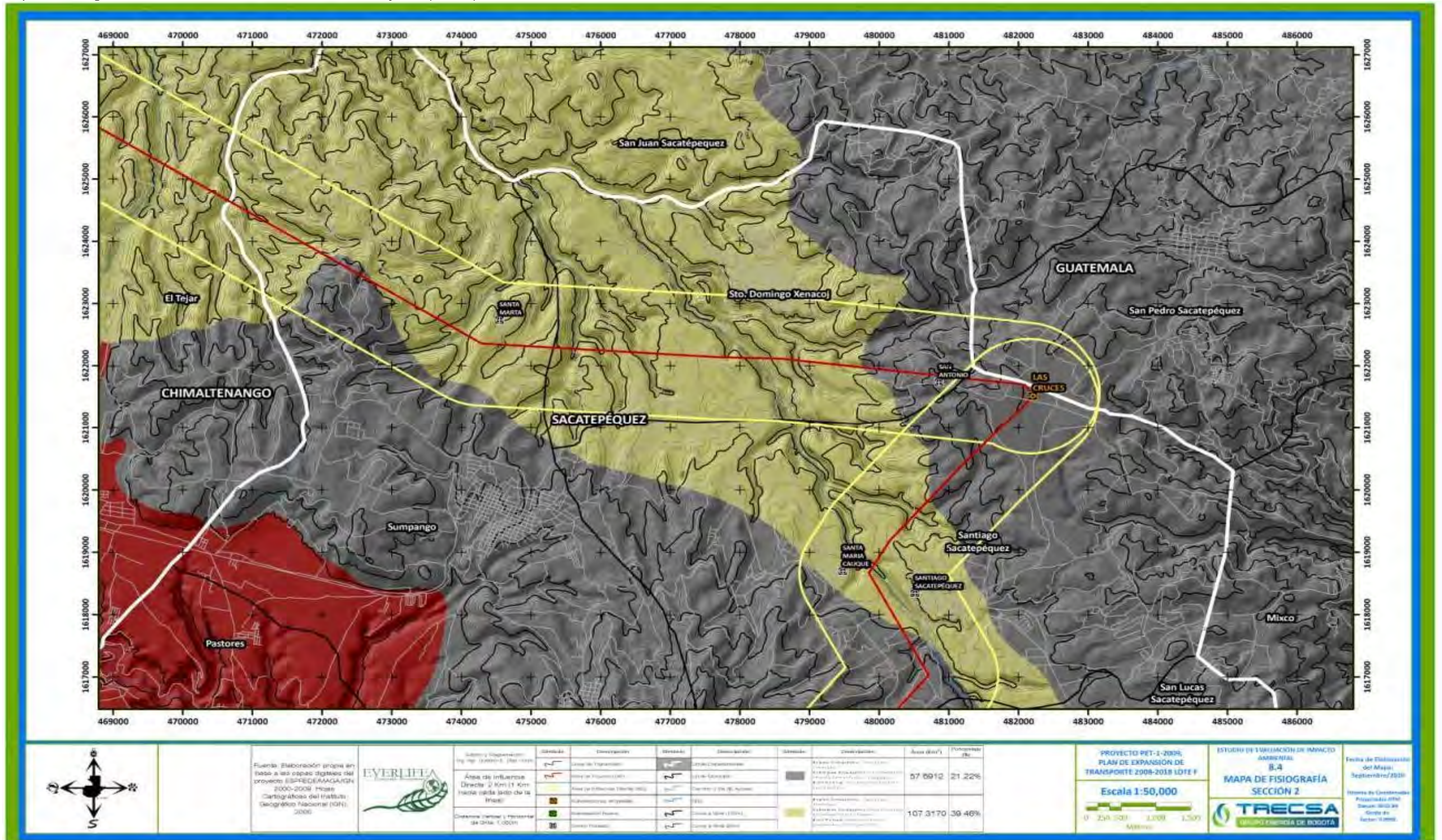
Es una gran franja de terreno que se extiende de Noroeste a Sureste. El relieve está caracterizado por valles con laderas de pendientes muy fuertes y en algunos lugares escarpadas. Las divisorias suelen ser angostas. La presencia de colinas de forma cónica sugiere la existencia de viejos conos volcánicos con alturas mayores de los 2,500 msnm, como los cerros al Noreste de Sololá, Norte de Tecpán, Sur de Patzún (Los Encuentros), la Montaña El Soco al Suroeste de San Andrés Itzapa, Sur de Palencia, Este de Mataquescuintla. Un rasgo volcánico que caracteriza esta unidad es que dentro de ésta, se encuentran las calderas de Atitlán, Amatitlán, Ayarza y un intenso fallamiento volcánico que ha formado horsts y grabens. Otro aspecto que caracteriza esta geoforma, es también el afloramiento de pequeñas masas intrusivas y carbonatos del basamento Cretácico.

A continuación se incluye el mapa de fisiografía en el Área de Influencia Directa del Proyecto, el cual se presenta en 7 secciones (hojas) debido a la escala utilizada (1/50,000) y a la extensión del Proyecto (135.71 Km).

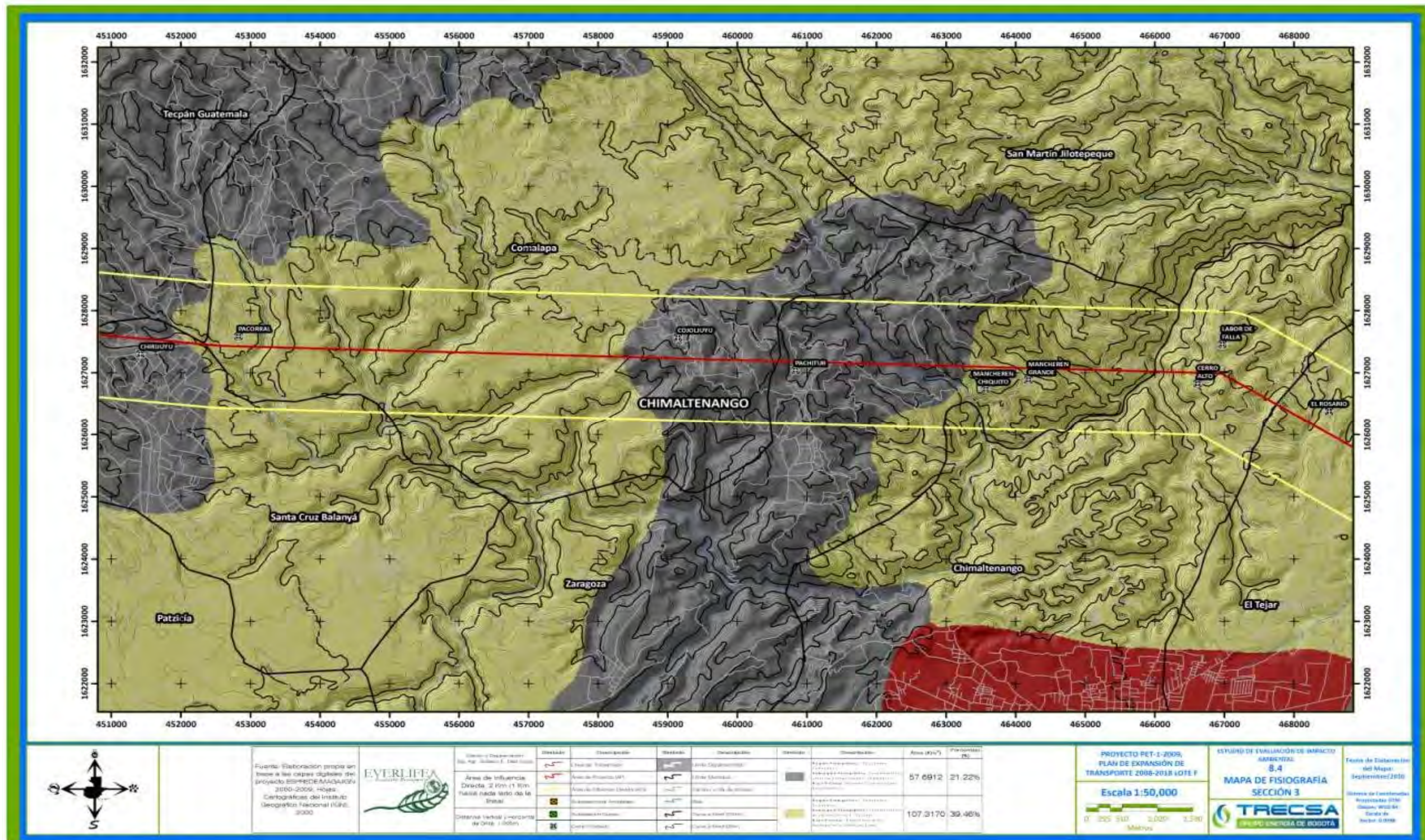
Mapa 8. 4. Mapa de Fisiografía en el Área de Influencia Directa del Proyecto (1 de 7).



Mapa de Fisiografía en el Área de Influencia Directa del Proyecto (2 de 7).



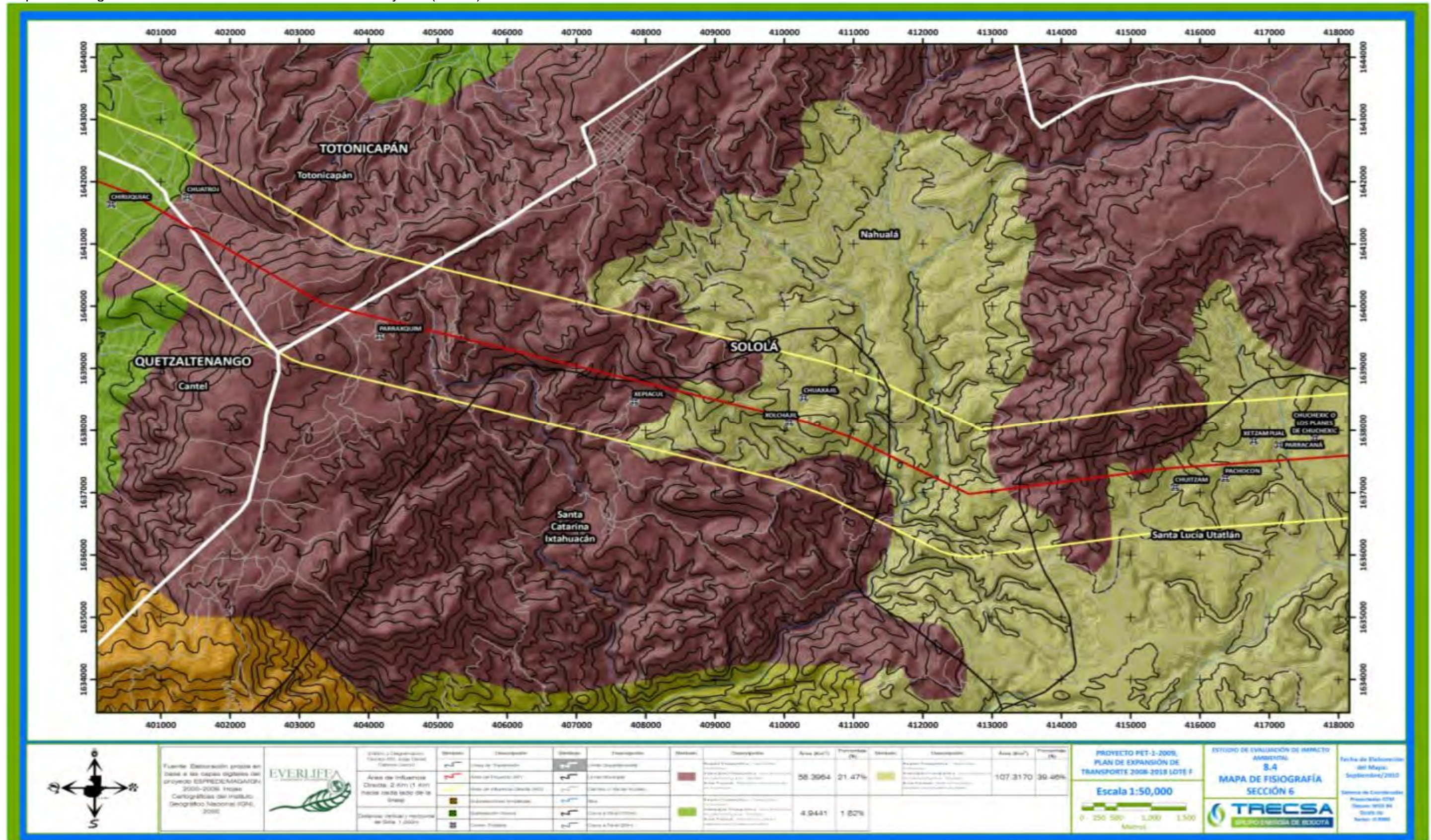
Mapa de Fisiografía en el Área de Influencia Directa del Proyecto (3 de 7).



Mapa de Fisiografía en el Área de Influencia Directa del Proyecto (5 de 7).



Mapa de Fisiografía en el Área de Influencia Directa del Proyecto (6 de 7).



Mapa de Fisiografía de la zona de estudio

El mapa muestra la expansión del transporte en la zona de San Mateo, con una cuadrícula de coordenadas UTM (383000 a 400000 en el eje horizontal y 1640000 a 1650000 en el eje vertical). Se muestran las áreas de influencia directa (2 km) y indirecta (5 km) del proyecto. Las áreas de influencia directa están delimitadas por una línea amarilla, y las indirectas por una línea roja. El mapa también muestra la topografía con curvas de nivel y la ubicación de varios municipios: San Mateo, San Juan Ostuncalco, La Esperanza, Quetzaltenango, Totoncapán, San Andrés Xecul, San Francisco la Unión, San Miguel Sigüila, Cajolá, San Cristóbal Totoncapán, Salcajá, Cantel, y Totonicapán.

Tabla de Datos:

Descripción	Área (km²)	Porcentaje (%)
Área de Influencia Directa (2 km)	50.3964	21.47%
Área de Influencia Indirecta (5 km)	4.9441	1.82%
Área Total de Influencia	55.3405	23.29%

Proyecto: PROYECTO PET-1-2008, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE F

Escala: 1:50,000

Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2008

Mapa de Fisiografía SECCIÓN 7

TRECSA

UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ

Se ha desarrollado el mapa de pendientes predominantes en el Área de Influencia Directa del Proyecto a escala 1/50,000.

Debido a la extensión del Área de Influencia Directa, este mapa se presenta en 7 secciones (hojas). En este mapa se presentan los rangos de pendientes predominantes en el Área de Influencia Directa del Proyecto. El porcentaje calculado para cada rango de pendientes se presenta en el cuadro 8.4.

Cuadro 8. 4 Porcentajes de pendientes predominantes en el Área de Influencia Directa del Proyecto

Pendiente predominante	% en el Área de Influencia Directa
0-4%	19.36%
4-8%	6.62%
8-16%	17.05%
16-32%	37.14%
>32%	19.83%
Total	100.00%

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en el mapa de pendientes, escala 1/50,000 elaborado por Everlife, 2,010.

A lo largo de los 140 Km de línea de transmisión existen variaciones altitudinales y se presentan relieves tanto ondulados como accidentados. Las pendientes y topografías son representativas de la variedad de suelos por los que atraviesa el Proyecto (esto se detalla en la sección siguiente). En los seis departamentos por los que pasan las líneas de transmisión va variando el paisaje y por lo tanto el rango de pendientes predominantes. Con el fin de brindar una idea de estos cambios en el cuadro 8.5 se indican las subestaciones en el Área de Influencia Directa del Proyecto y el rango de pendiente donde se ubica cada una. Se aprovecha esta tabla para indicar si la subestación se construirá o si solamente será ampliada.

Cuadro 8. 5 Rangos de pendientes predominantes en donde se ubican las subestaciones existentes (Ampliaciones) y la subestación nueva (Construcción).

Subestaciones	Ampliación/ Construcción	Pendiente predominante
La Esperanza	A	0-4%
Sololá	C	0-4%
Las Cruces	A	0-4%
Guatesur	A	8-16%

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en el mapa de pendientes, escala 1/50,000 elaborado por Everlife, 2,010.

A= Ampliación

C= Construir

Se considera que la intervención del Proyecto sobre este componente es baja, tanto por la instalación de las líneas de transmisión, así como por las subestaciones. Considerando que solamente se construirá una subestación y que las torres se

instalarán a razón de 2 por cada km las adecuaciones necesarias al tipo de terreno, incluyendo a la pendiente, son mínimas.

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

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

Mapa de Pendientes

Proyecto PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE F

Escala 1:50,000

0 250 500 1000 1500 Metros

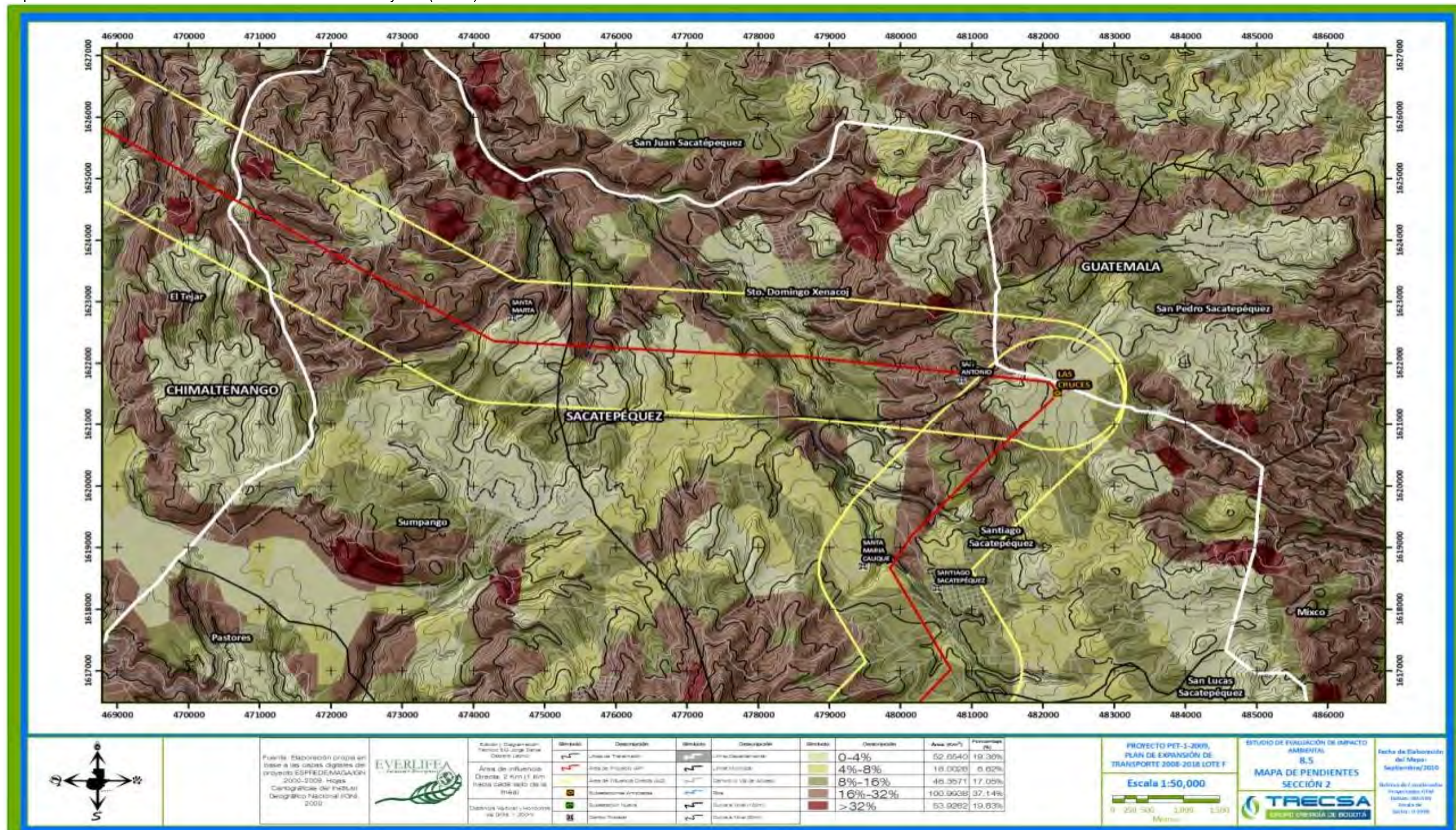
Clasificación	Área (km²)	Porcentaje (%)
0-4%	52.6040	19.30%
4-8%	18.0028	6.92%
8-16%	46.3571	17.68%
16-32%	100.9936	37.14%
>32%	53.9292	19.93%

TRECSA
UNIDAD ENERGIJA DE INICIATIVA

Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre 2010

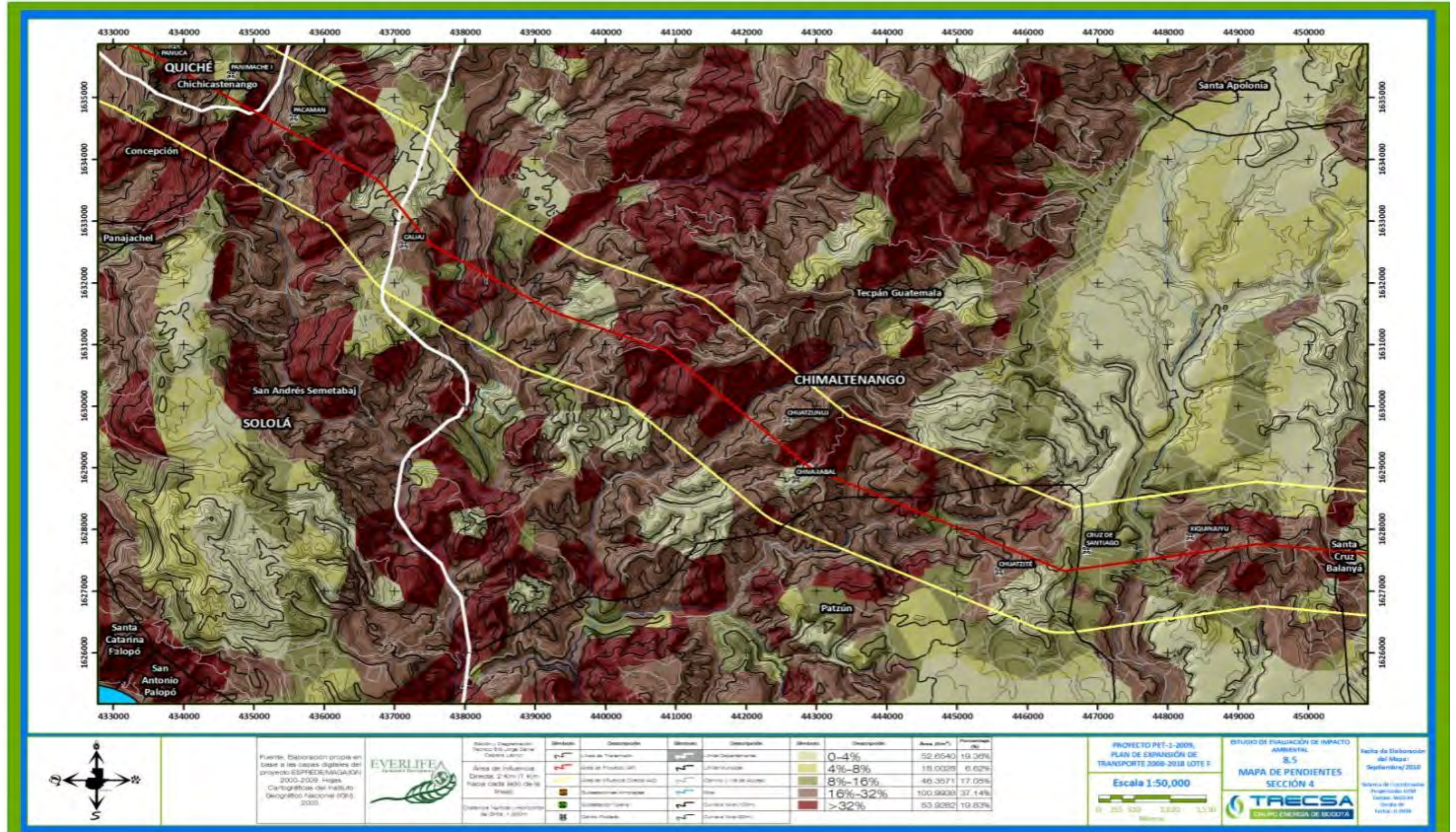
Elaborado por: [Logo]

Mapa de Pendientes en el Área de Influencia Directa del Proyecto (2 de 7)

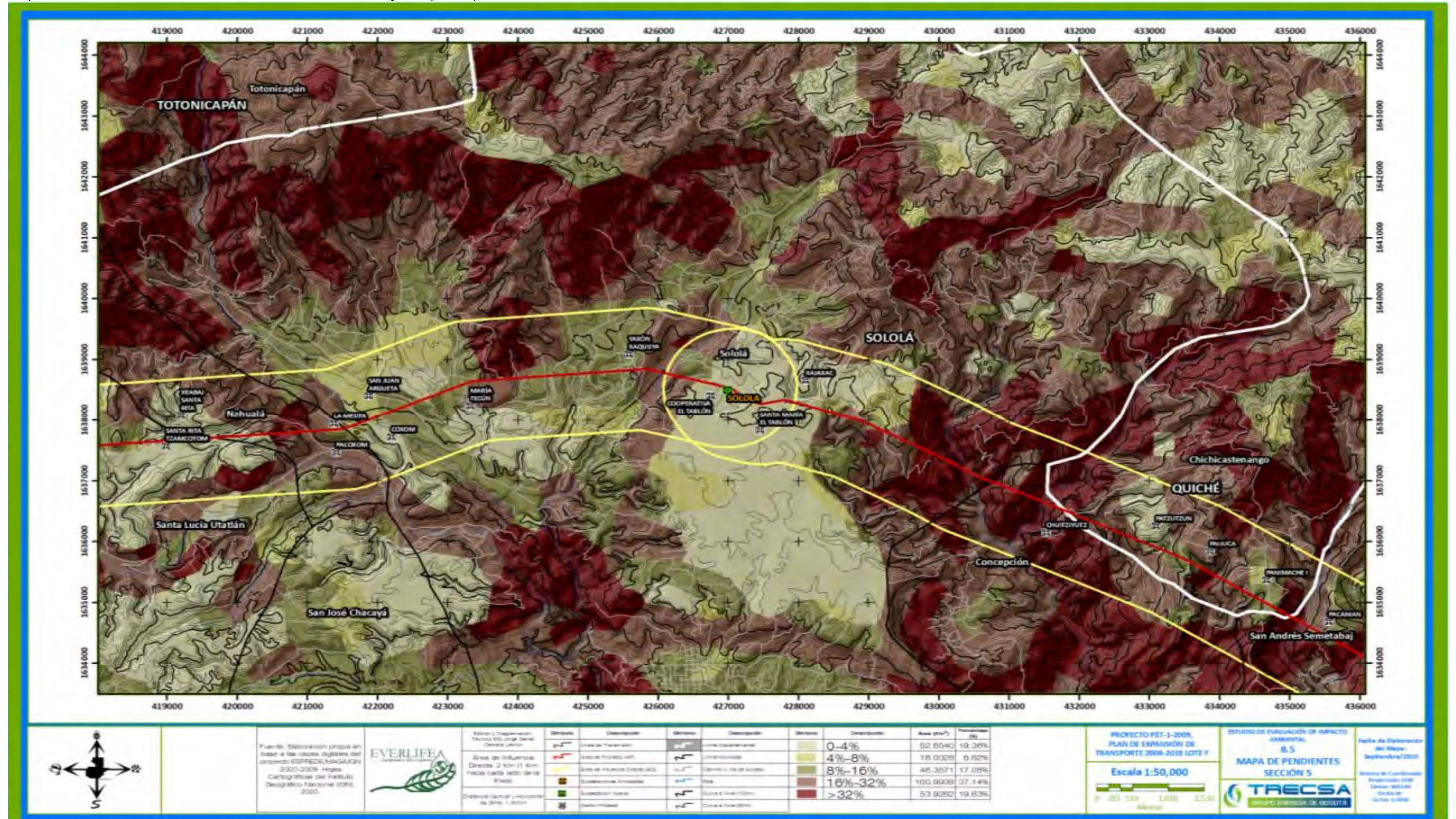


Topographic map of the Chimaltenango region in Guatemala, showing the proposed expansion of the Peten Inter-American Highway (PET-1). The map includes contour lines, elevation, and various geographical features. Key locations labeled include Tecpán Guatemala, San Martín Jilotepeque, Conzalapa, Chimaltenango, Santa Cruz Balanyá, Zaragoza, Patzún, El Tejar, and El Rosario. The map is overlaid with a grid of UTM coordinates (451000 to 468000 Easting, 1622000 to 1632000 Northing). A legend at the bottom left defines symbols for roads, rivers, and other features. A scale bar at the bottom right indicates a scale of 1:50,000. The map is titled 'MAPA DE PENDIENTES SECCIÓN 3' and is part of a larger project titled 'PROYECTO PET-1-2008, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE F'.

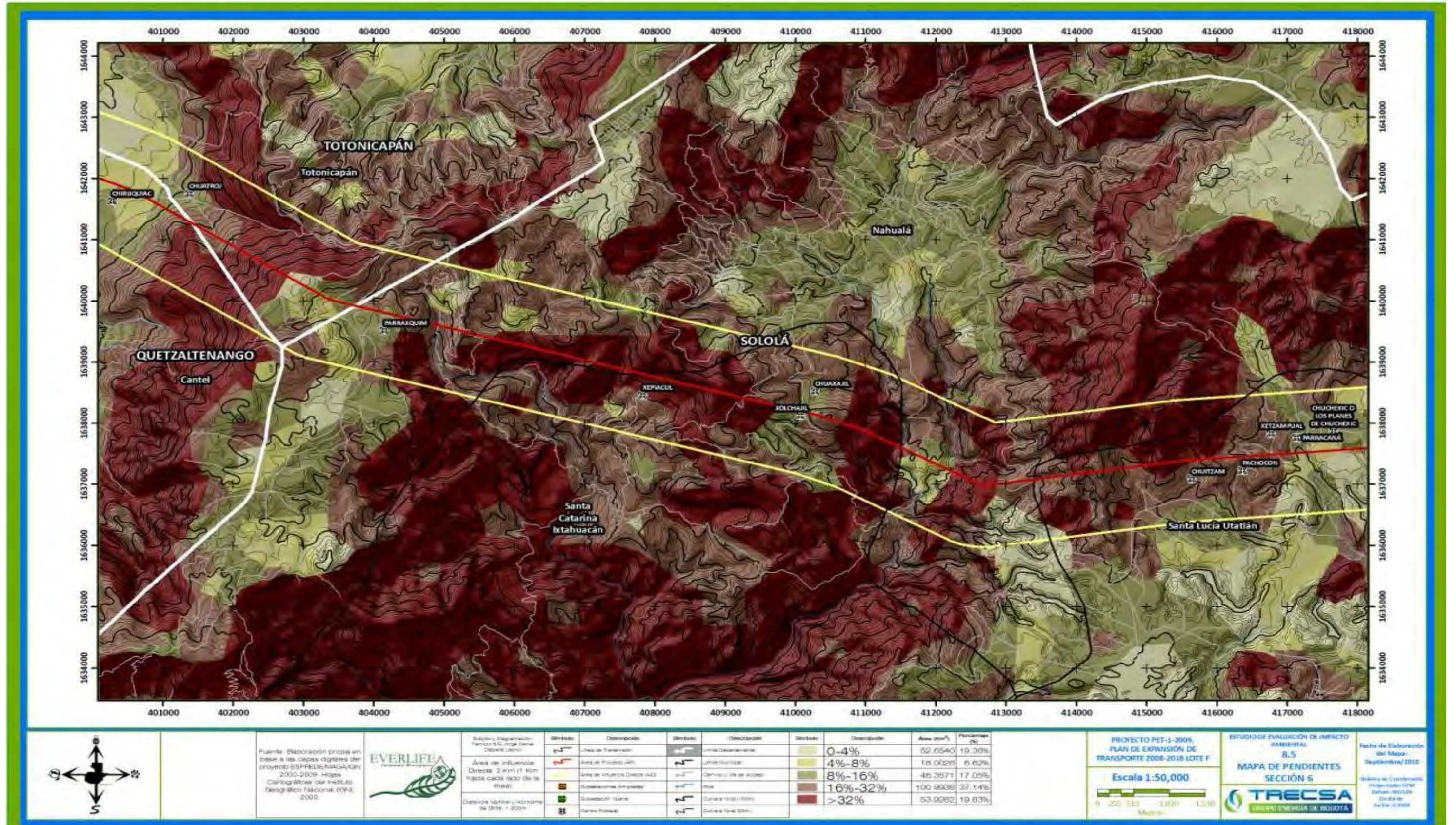
Mapa de Pendientes en el Área de Influencia Directa del Proyecto (4 de 7)



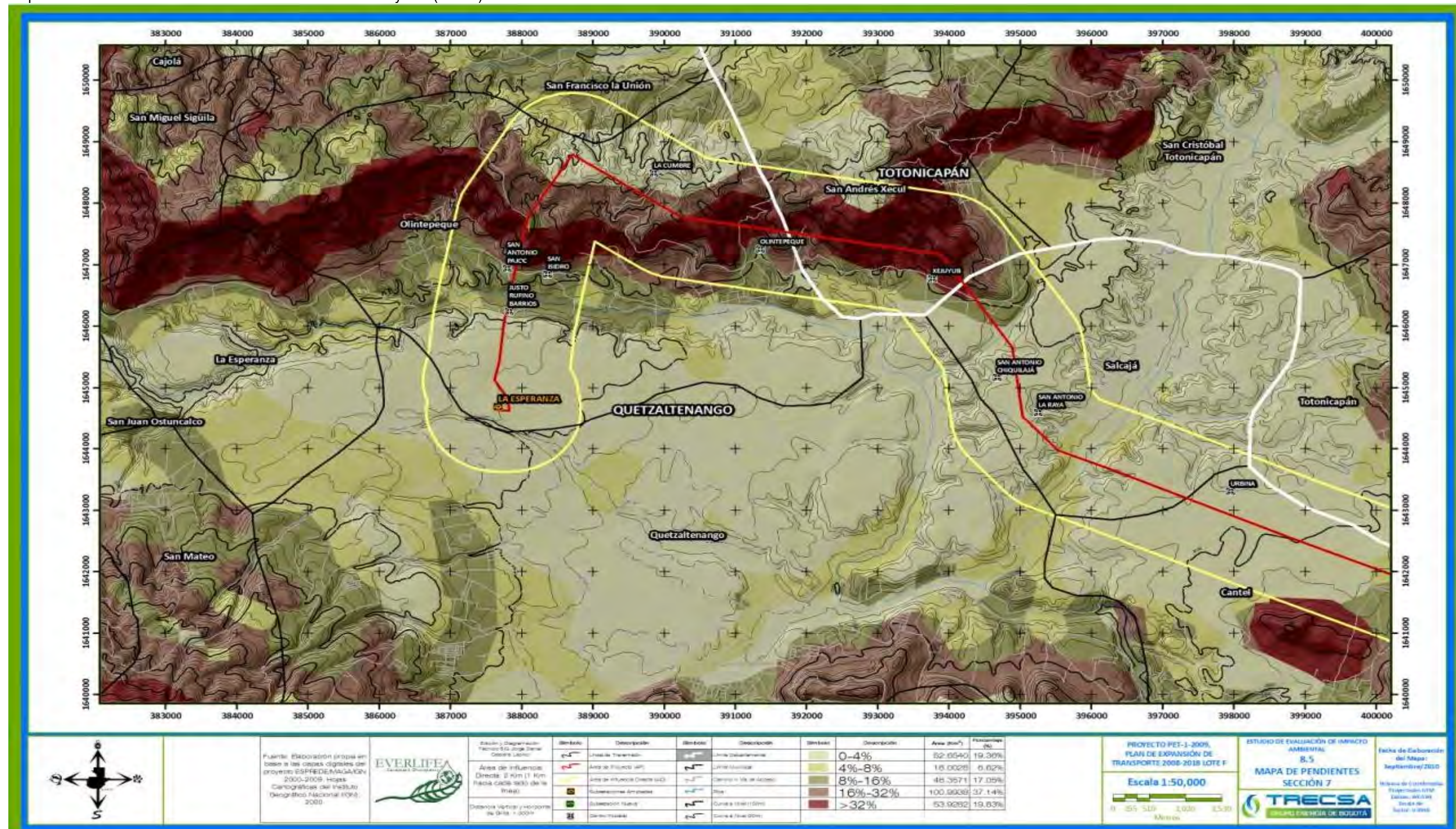
Mapa de Pendientes en el Área de Influencia Directa del Proyecto (5 de 7)



Mapa de Pendientes en el Área de Influencia Directa del Proyecto (6 de 7)



Mapa de Pendientes en el Área de Influencia Directa del Proyecto (7 de 7)



8.3. SUELOS

8.3.1. Serie de Suelos

En esta sección se incluyen los mapas de Serie de Suelos del Área de Influencia Directa en escala 1/50,000. A continuación se presenta en el cuadro 8.6 el listado de municipios en los que se encuentra el Proyecto y su Área de Influencia Directa, indicando las series de suelos presentes en el Área de Influencia Directa de cada municipio involucrado.

Cuadro 8. 6 Departamentos y Municipios por donde atraviesa cada Línea de Transmisión y Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa de cada municipio.

Departamento	Línea/subestación	Municipio	Tipo de suelos
Guatemala	1-Guate Sur-Las Cruces	Villa Nueva	Gt
		San Pedro Sacatepéquez	Cq
Sacatepéquez	1-Guate Sur-Las Cruces 2-Las Cruces-Sololá	Magdalena Milpas Altas	Cq
		Antigua Guatemala	Cq
		San Bartolomé Milpas Altas	Cq
		Santiago Sacatepéquez	Cq
		Santo Domingo Xenacoj	Cq, AF
Chimaltenango	1-Las Cruces-Sololá	Sumpango	Cq
		Chimaltenango	Cq, AF, Gtp
		Zaragoza	Cq, AF
		Comalapa	Tc, Cq, AF
		Tecpan Guatemala	Cq, Zc, Pz
Quiche	1-Las Cruces-Sololá	Chichicastenango	Pz
Sololá	1-Las Cruces-Sololá 2-Sololá-La Esperanza	Concepción	Pz
		Sololá	Pz, Cm
		Nahualá	Cm, Pz
		Santa Lucia Utatlán	Cm

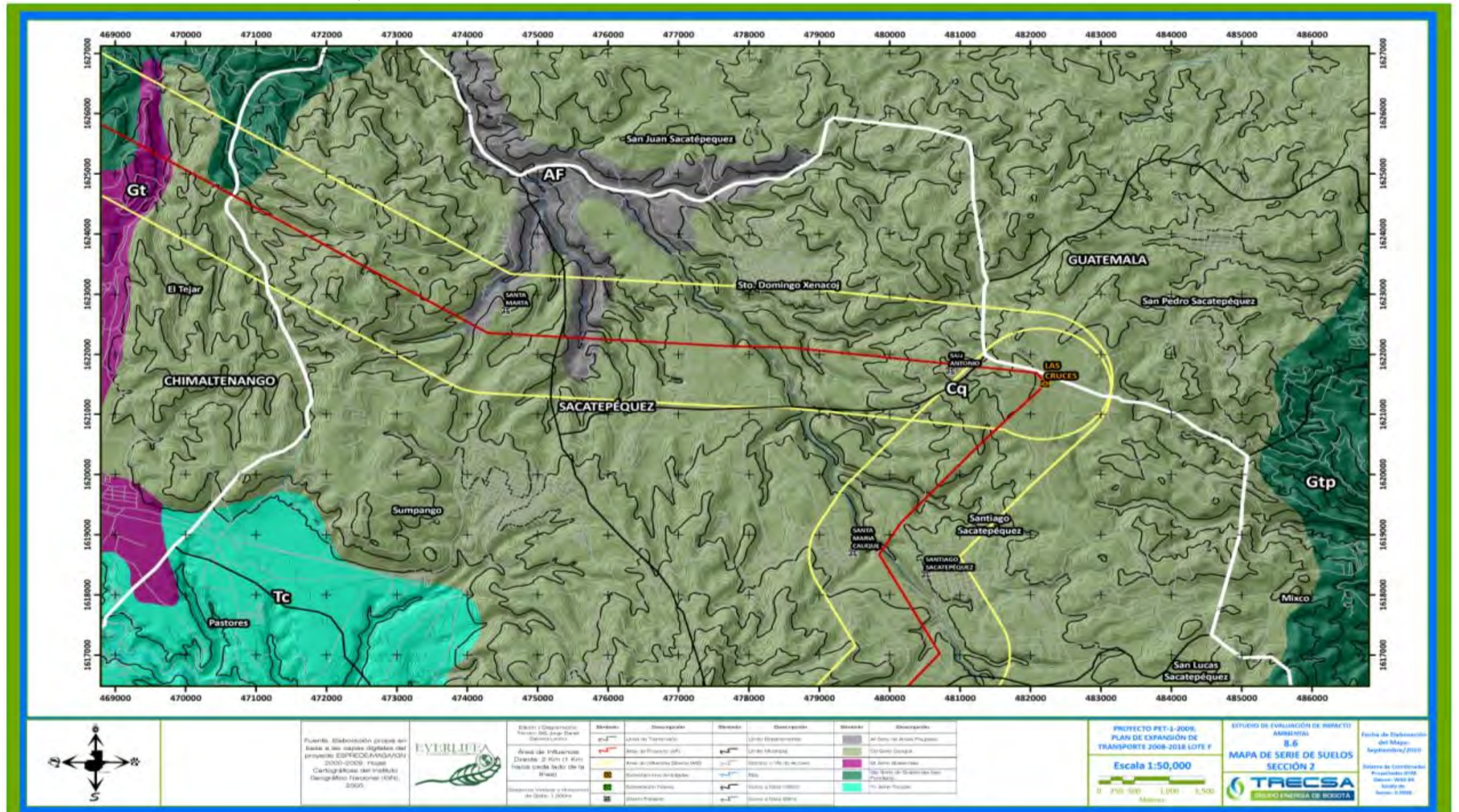
Departamento	Línea/subestación	Municipio	Tipo de suelos
		Santa Catarina Ixtahuacan	Cm, Cme
Totonicapán	1-Sololá-La Esperanza	Totonicapán	Tp, Cm, Qe
		San Andres Xecul	Pz, Qe
Quetzaltenango	1-Sololá-La Esperanza	Olintepeque	Pz, Cm, Tp, Qeq
		Quetzaltenango	Qe, Sa
		Cantel	Cm, Qe

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en el mapa de serie de suelos escala 1/50,000 elaborado por Everlife, 2,010.

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

Mapa de Serie de Suelos Sección 1, Proyecto PET-1-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 Lote 1. El mapa muestra la zona de influencia directa (2 km) y la zona de influencia indirecta (5 km) del proyecto. Se detallan las áreas de influencia directa y indirecta, las zonas de influencia directa y indirecta, y las zonas de influencia directa y indirecta. El mapa incluye una escala de 1:50,000 y una leyenda que describe los tipos de suelo y las zonas de influencia.

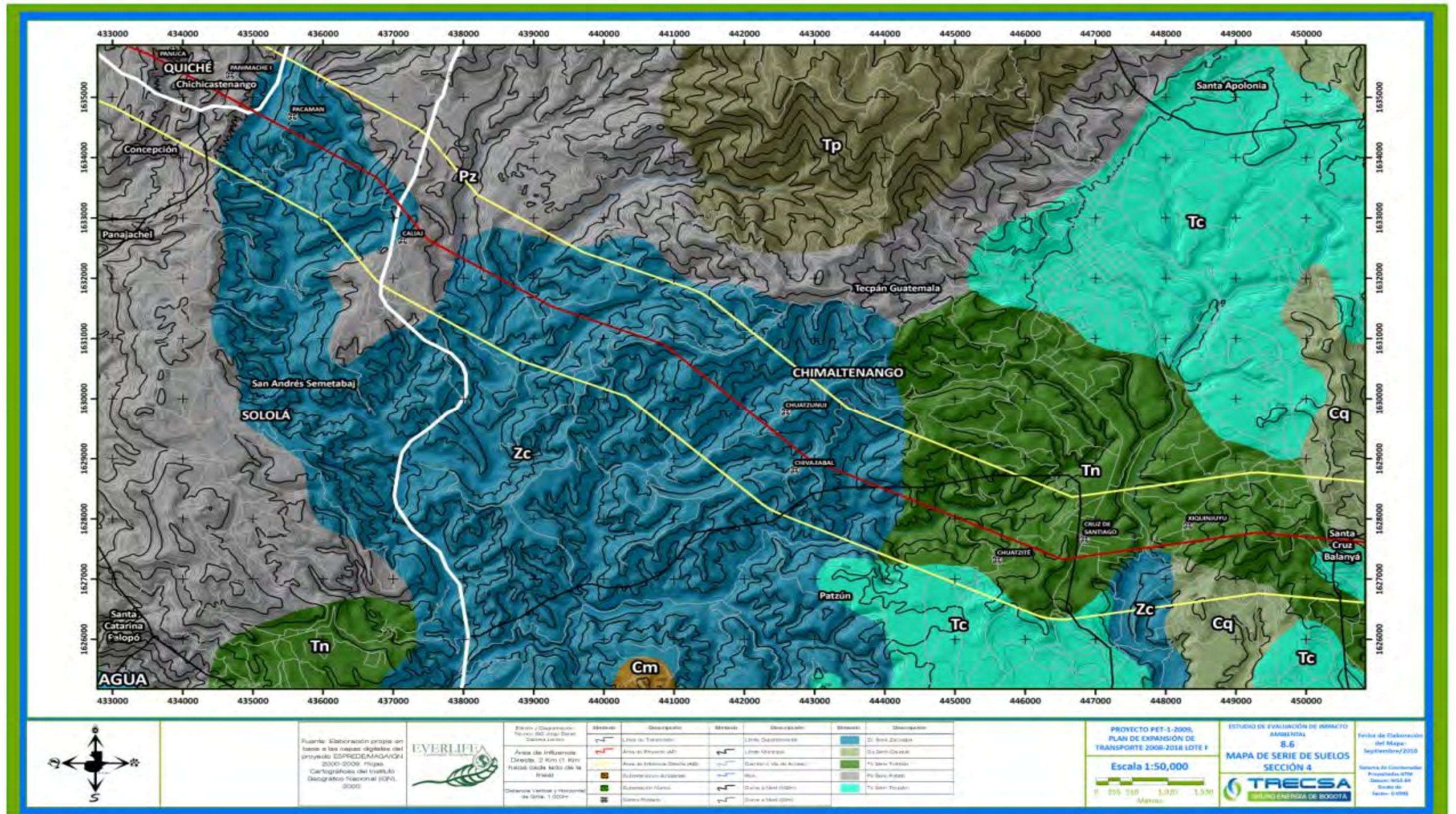
Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa del Proyecto, escala 1/50,000, Mapa 2/7.



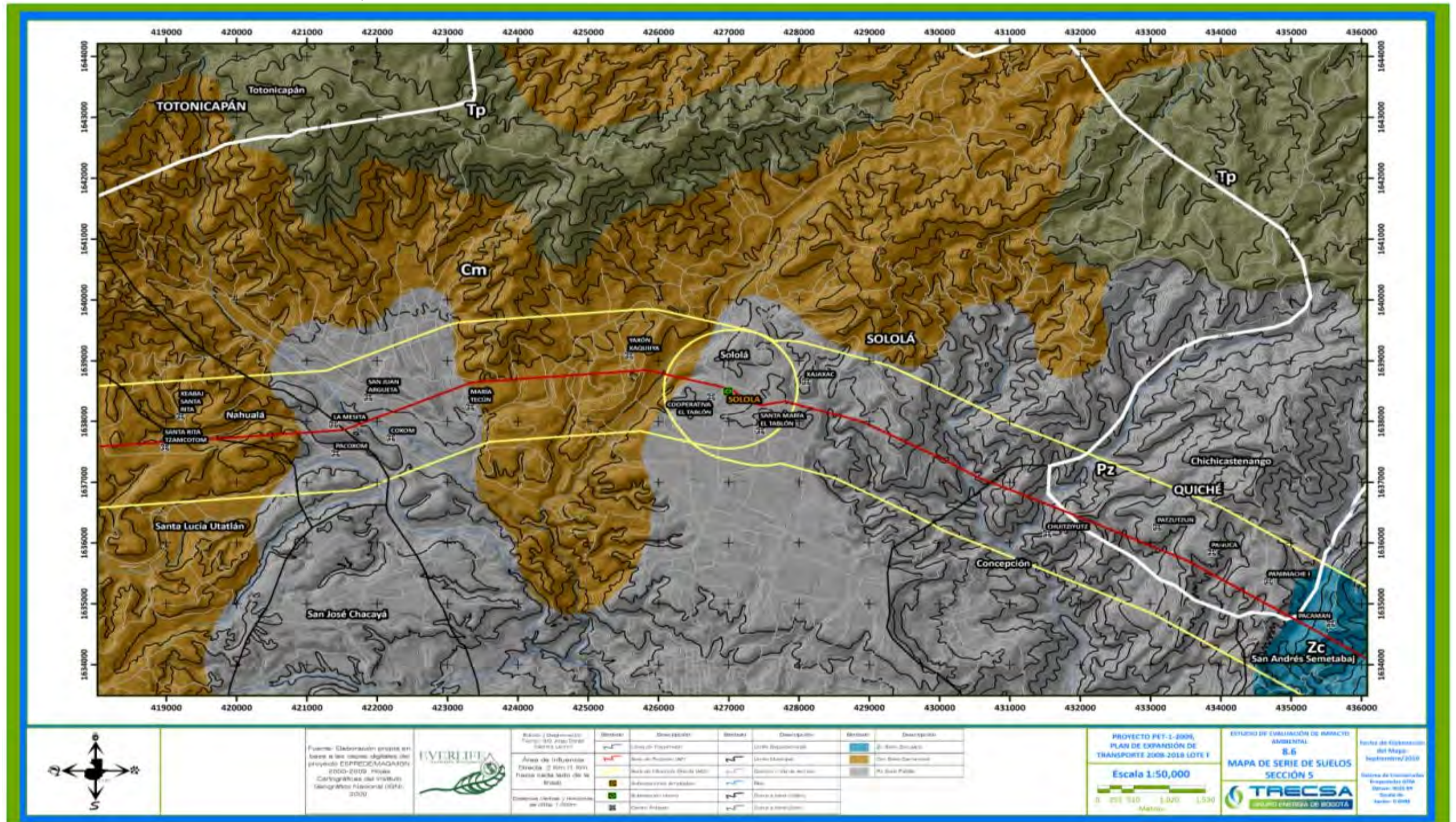
Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental
Proyecto PET-1-2009. Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 Lote F



Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa del Proyecto, escala 1/50,000, Mapa 4/7.

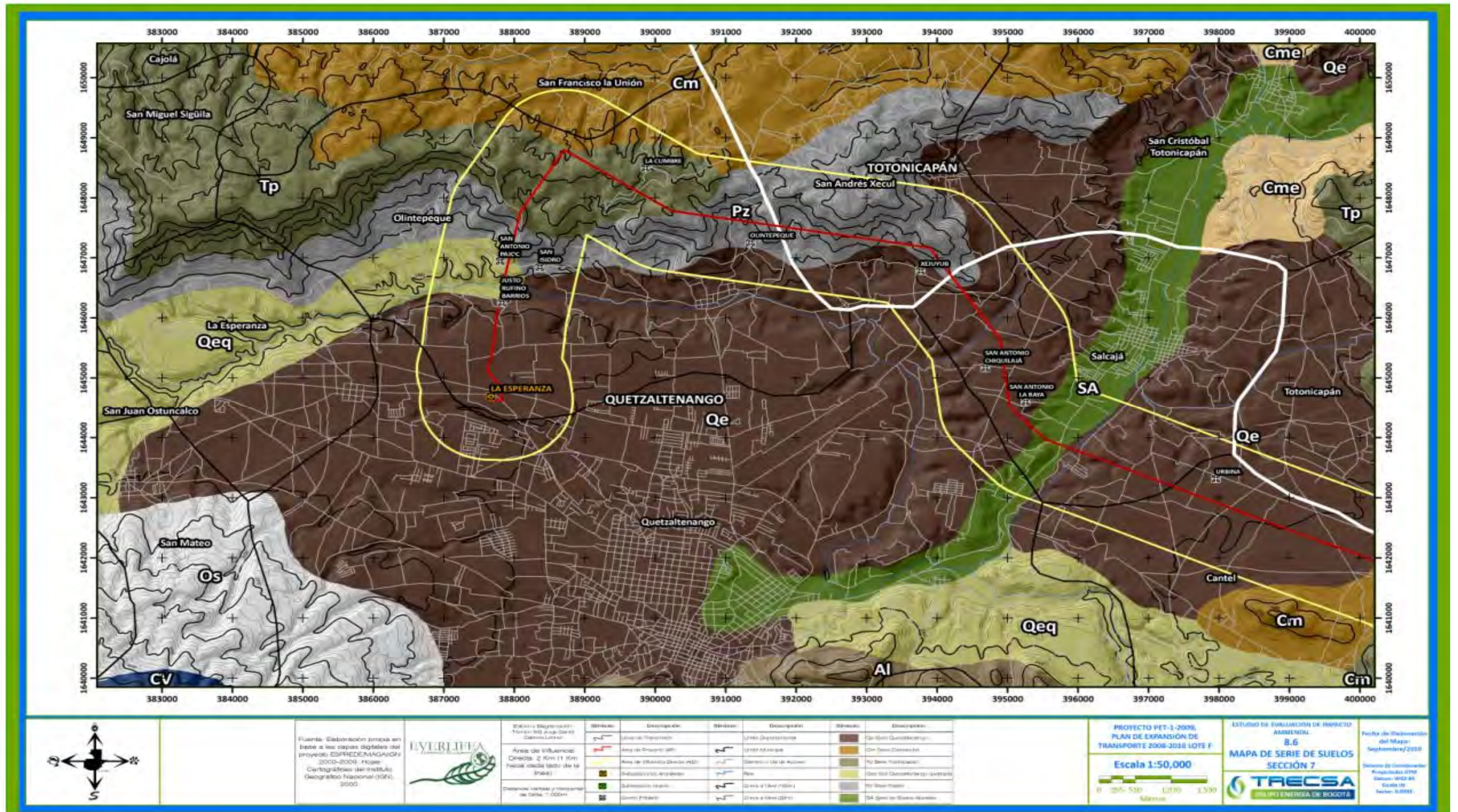


Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa del Proyecto, escala 1/50,000, Mapa 5/7.



[illegible]

Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa del Proyecto, escala 1/50,000, Mapa 7/7.



8.3.1.1. Clasificación de los Suelos

A continuación se explican las características de cada grupo o clase en los que se clasifican las series de suelos que se encuentran en el Área de Influencia Directa del Proyecto.

Suelos de las Montañas Volcánicas

Se presentan tanto en Sololá como en Totonicapán. Estos se encuentran comúnmente en elevaciones mayores a los 2,400 msnm, en pocos lugares se han clasificado a elevaciones tan bajas como 1,800 metros. En general están a gran altitud para un cultivo provechoso y gran parte del área es muy inclinada.

Suelos de la Altiplanicie Central

En el Departamento de Guatemala donde se localiza el Área de Influencia Directa se presentan los suelos Guatemala (Gt) y Cauqué (Cq), los que pertenecen al subgrupo A (Suelos Profundos sobre materiales volcánicos a mediana altitud). Estos ocupan un relieve casi plano a altitudes medianas en la parte sur central de Guatemala. La profundidad del suelo varía según el grado de erosión al cual ha estado sujeto durante su desarrollo.

En el Departamento de Sacatepéquez estas series y otras como la Tecpán (Tc) y Patzité (Pz) pertenecen al subgrupo A (Suelos Profundos desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro). También se encuentran suelos que pertenecen al subgrupo B (Suelos Poco profundos, erosionados, desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro), entre estos están las series Zacualpa (Zc) y Guatemala fase pendiente (Gtp).

En los Departamentos de Sololá y Totonicapán se presentan suelos del Subgrupo A y del Subgrupo B, el primero corresponde a suelos profundos sobre materiales volcánicos de color claro, en relieves de inclinado a escarpado (series Patzité, Tolimán y Zacualpa); en el subgrupo B están los que se presentan en relieves suavemente inclinados, específicamente de la serie Quezaltenango.

La altiplanicie central de Totonicapán se asemeja a la misma sección de Quetzaltenango. Se caracteriza por pendientes escarpadas, suelos pocos profundos, y la erosión es más seria que la que existe en esta sección en el Depto. de El Quiché. En el Depto. de Totonicapán la región ha estado bajo cultivo continuo durante muchos siglos y los suelos son muy poco profundos, la erosión es seria y los rendimientos agrícolas son muy bajos.

En el Depto. de Quetzaltenango estos suelos se dividen en los subgrupos A y B. En el subgrupo A se encuentran suelos profundos sobre relieve inclinado a escarpado, mientras que en el subgrupo B suelos profundos en relieves casi planos. Los del subgrupo A están severamente erosionados, pero con buen manejo muchas áreas son apropiadas para la producción de cultivos y pastos. En casi toda la zona del subgrupo B hay acumulación de ceniza profunda, con más de 100 m la mayoría, depositada muy probablemente cuando se formó el volcán Santa María. En una región más pequeña también se recibió una leve capa de ceniza por la erupción de este volcán en 1,902.

En el cuadro 8.7 se presentan algunas características importantes de cada serie de suelo, entre ellas el color, textura, consistencia (del suelo superficial); peligro de erosión y problemas especiales en el manejo del suelo (características de uso).

Cuadro 8. 7: Principales características del suelo superficial y de su uso de acuerdo a las series de suelos presentes en el Área de Influencia Directa del Proyecto.

Símbolo	Serie de Suelo	Características del Suelo Superficial	Características de uso	
		Color; textura y consistencia	Peligro de erosión	Problemas especiales en manejo de suelo
Af	Áreas Frágolas	---	---	---
Cm	Camanchá	Café muy oscuro; franca friable	Regular	Gran altitud
Cme	Camanchá, fase quebrada erosionada	---	---	---
Cq	Cauqué	Café muy oscura; franca, friable	Alta	Combate de erosión y mantenimiento de materia orgánica
Gt	Guatemala	Café muy oscura; franco arcillosa, friable	Baja	Mantenimiento de materia orgánica
Gtp	Guatemala, fase pendiente	---	---	---
Pz	Patzité	Café oscuro; franco arenosa, suelta a friable	Muy alta	Combate de erosión
Qe	Quetzaltenango	Café oscuro; franco arenosa, firme y fina	Ligera	Mantenimiento de materia orgánica
Sa	Sacapulas	Café grisáceo; franco areno pedregosa; suelta	Alta	Terreno no arable
Tc	Tecpán	Café oscuro; franco arenosa, friable	Baja	Mantenimiento de fertilidad
Tn	Tolimán	Café oscuro; franco arenosa, friable	Muy alta	Combate de erosión
Tp	Totonicapán	Café muy oscuro a negro; franca, turbosa, friable	Alta	Gran altitud y control de erosión
Zc	Zacualpa	Café grisáceo; franco arenosa, suelta	Muy alta	Combate de erosión

Fuente: Everlife, S.A., 2,010, elaboración propia, con base en Simmons, Tarano y Pinto (1,959).

8.3.1.2. *Uso y recomendaciones*

La intensidad de uso actual de los suelos en el Área de Influencia Directa se divide en áreas sobreutilizadas, áreas subutilizadas y áreas con uso correcto. Con base en las capas digitales del Proyecto ESPREDE/MAGA/IGN, edición 2,000 se realizó el mapa de intensidad de uso del suelo, de donde se obtiene el porcentaje de intensidades. Este porcentaje se presenta en el cuadro 8.8.

Cuadro 8. 8: Intensidad de uso del suelo en el Área de Influencia Directa del Proyecto y porcentaje presente.

Intensidad de Uso	Porcentaje
Sobreutilizados	44.10
Subutilizados	5.95
Uso correcto	46.16
Áreas Urbanas	3.79

Fuente: elaboración propia con base en mapa de intensidad de uso del suelo en el Área de Influencia Directa del Proyecto a partir de las capas digitales del Proyecto ESPREDE/MAGA/IGN, edición 2,000.

En las áreas sobreutilizadas generalmente se han introducido cultivos o pastos para ganado por lo cual dentro del Área de Influencia Directa cabe la posibilidad de llevar a cabo actividades de reforestación.

En este EIA se analiza la capacidad del uso del suelo con relación a la instalación de las torres de conducción del tendido eléctrico con el objetivo de indicar que consideraciones especiales se han de tomar según las características del suelo. Las características de las series de suelos son importantes para plantear acciones de mitigación, ya sea de prevención o recuperación según sea el caso. Se debe prestar atención a las pendientes y a la profundidad del suelo. También se debe tomar en cuenta el peligro a la erosión así como los problemas especiales en manejo y uso del suelo.

8.4. CLIMA

8.4.1. Clasificación Climática del Área de Influencia Directa

El Proyecto atraviesa seis departamentos. a lo largo de su trazo. Específicamente en el área que abarca el Área de Influencia Directa se presentan cuatro zonas climáticas. Estas zonas climáticas se pueden apreciar en el Mapa de Clasificación Climática de acuerdo al sistema de Thornwaite (MAGA, 2000). Las diferencias climáticas obedecen básicamente a las diferentes altitudes encontradas en las regiones que atraviesa el Proyecto. Esta altitud varía desde el punto de partida de la LT (Subestación Guatesur, Guatemala) hasta el punto final (Subestación la Esperanza, Quetzaltenango).

8.4.2. Estaciones climatológicas en el Área de Influencia Directa del Proyecto

Adicionalmente al mapa de categorías climáticas se consultó la base de datos del INSIVUMEH, encontrándose un total de cinco estaciones meteorológicas, que por su cercanía relativa al Área de Influencia Directa del Proyecto se consideran representativas de las variables climáticas.

En el cuadro 8.9 se indican que estaciones climatológicas del INSIVUMEH fueron tomadas en cuenta para la caracterización climática.

Cuadro 8. 9: Estaciones climatológicas consideradas para el análisis del Área de Influencia Directa.

Código de la estación	Nombre de la Estación	Departamento donde se ubica	Distancia al Área de Influencia Directa del Proyecto (Km)
E30	Labor Ovalle	Quetzaltenango	0.49
E41	El Tablón	Sololá	14.78
E8	Balanyá	Chimaltenango	3.3
E6	Alameda ICTA	Chimaltenango	7.4
E36	Suiza Contenta	Sacatepéquez	1.98
	Promedios	-----	5.59

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en datos del INSIVUMEH, 1990-2008.

Las variables climáticas que se analizarán son temperatura, lluvia, humedad relativa, intensidad y dirección del viento. En el cuadro 8.10 se presenta el resumen de los principales datos climatológicos de estas estaciones, según registros climatológicos del periodo 1990-2008.

Cuadro 8. 10. Datos Climáticos (valores promedio de las principales variables climatológicas de las estaciones representativas del Área de Influencia Directa).

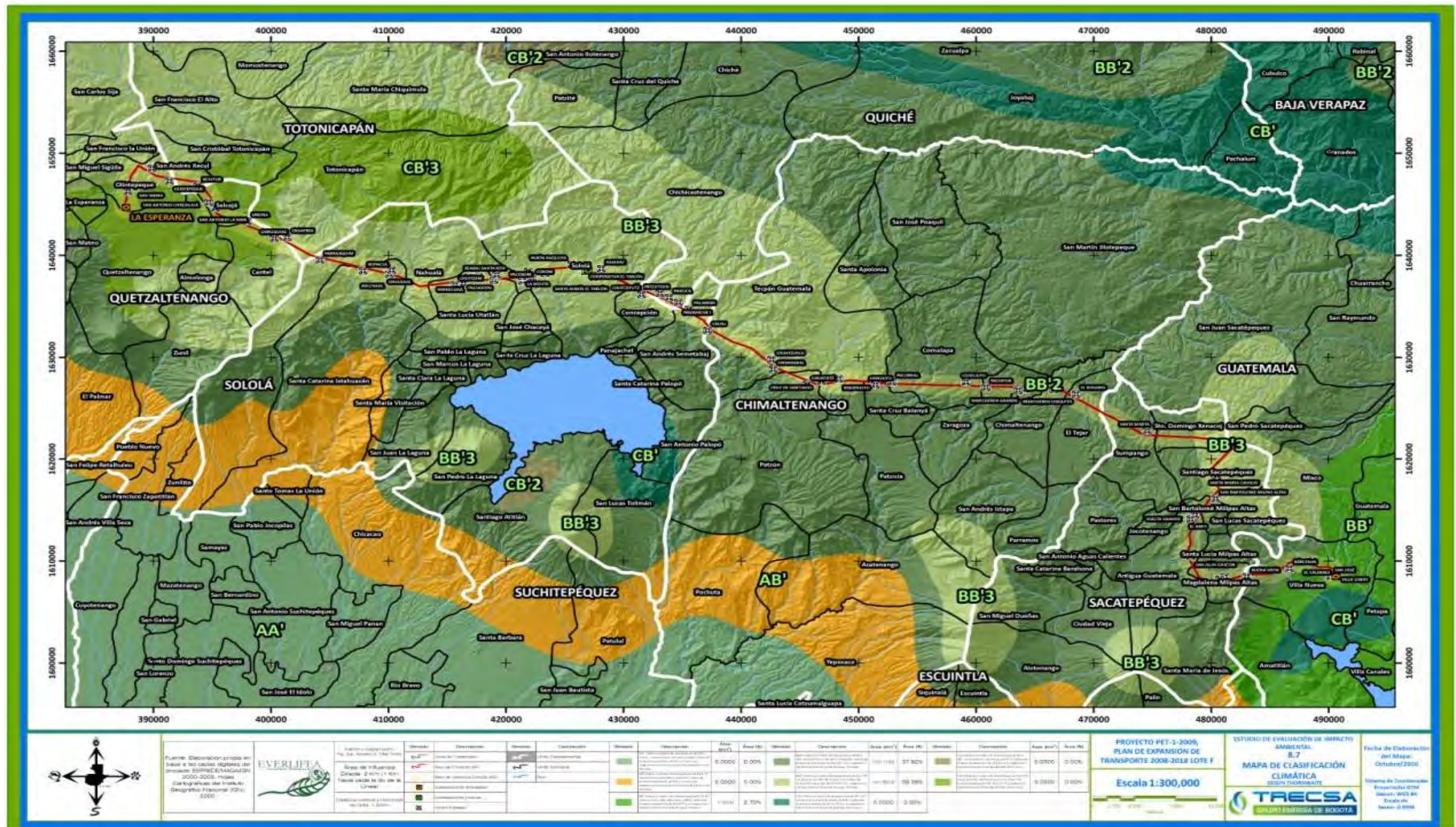
Código de la estación	Promedio en el período de registros (1,990-2,008)					
	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Días de Lluvia	Humedad Relativa (%)	Velocidad del Viento (Km/h)	Dirección del Viento
E30	14.72	915.86	127	71.81	6.47	E/S
E41	14.54	1,397.80	123.00	77.33	5.63	SE
E8	16.59	987.22	115.00	78.37	11.29	NE
E6	n.d.	930.45	93.00	n.d.	4.51	VAR
E36	18.18	1,368.08	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Promedio	16.01	1,119.88	114.50	75.84	6.98	VAR

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en datos del INSIVUMEH, 1990-2008.

n.d. Datos no disponibles.

A continuación se presenta el Mapa de Clasificación Climática escalas 1/300,000 de acuerdo al sistema de Thornwaite.

Mapa 8. 7. Mapa de Clasificación Climática de acuerdo al sistema de Thornwaite.



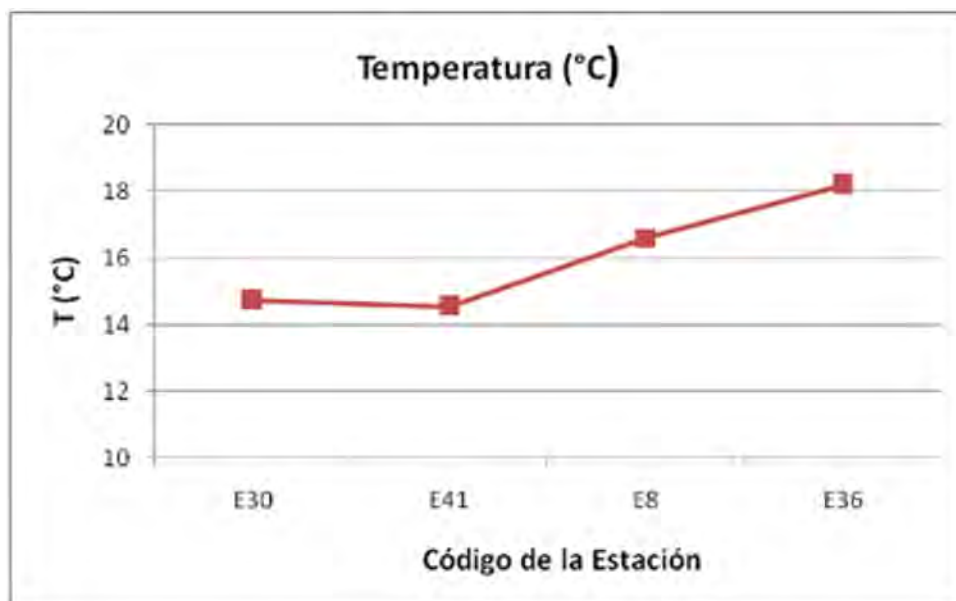
8.4.3. Características de las Variables Climatológicas en el Área de Influencia Directa

8.4.3.1. Temperatura

En la gráfica 8.1 se presentan los valores promedio de temperatura media en las estaciones consideradas, según registros climatológicos del periodo 1990-2008. Las categorías climáticas del área por donde pasa el Proyecto (sistema Thornwaite) varían de semifrío a semicálido. Conforme a los registros de temperaturas del INSIVUMEH, en las estaciones consideradas las variaciones de temperatura son menores, con un promedio de 16.01 °C, una mínima de 14.54°C y una máxima de 18.18°C.

En la siguiente figura se ilustran los valores promedio de temperaturas en las estaciones meteorológicas consideradas.

Gráfica 8. 1. Temperaturas Medias Promedio en el período de registros (1,990-2,008)



Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en datos del INSIVUMEH, 1990-2008.

Adicionalmente se presenta el mapa de isotermas a escala 1/500.000 que abarca el Área de Influencia Directa del Proyecto. En el mapa de isotermas se observa que las temperaturas medias a lo largo del área que atravesará el proyecto varían entre los 15°C y 20°C.

Mapa 8. 8 Mapa de Isotermas escala 1/300,000 abarcando el Área de Influencia Directa del Proyecto.



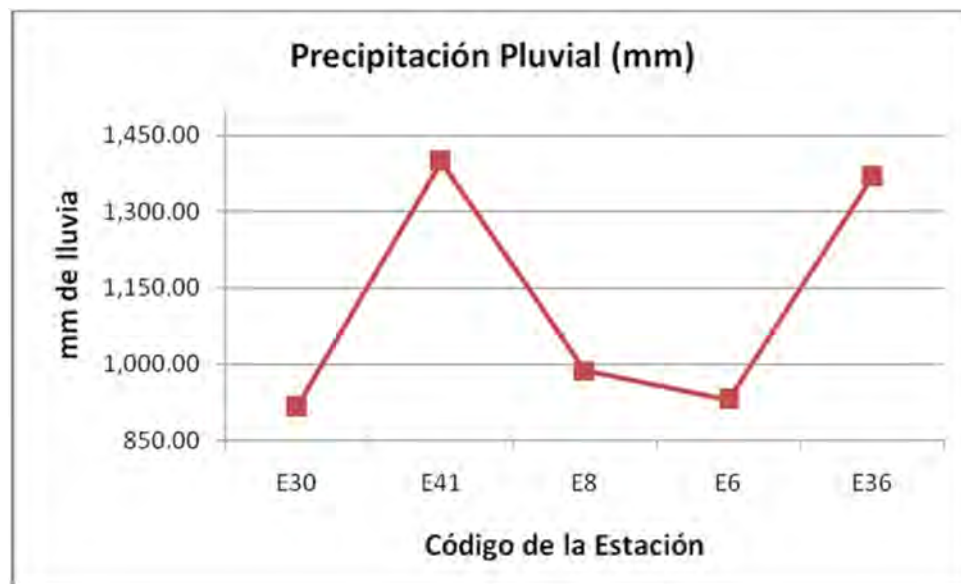
8.4.3.2. Precipitación Pluvial

En el mapa 8.9 se presentan las isoyetas escala 1/500,000. que abarca el Área de Influencia Directa del Proyecto. En este mapa se puede visualizar que el Área de Influencia Directa se encuentra en regiones donde la precipitación pluvial oscila entre los 1,000 a 1,500 mm de lluvia anual.

En la gráfica 8.2 se presentan los valores promedio de Precipitación Pluvial en las estaciones consideradas, según registros climatológicos del periodo 1990-2008. Hay que considerar que de acuerdo a las categorías climáticas (sistema Thornwaite), por donde pasa el Proyecto predomina el clima húmedo y; únicamente en los municipios de Cantel, Salcajá y Olintepeque se presenta clima semiseco.

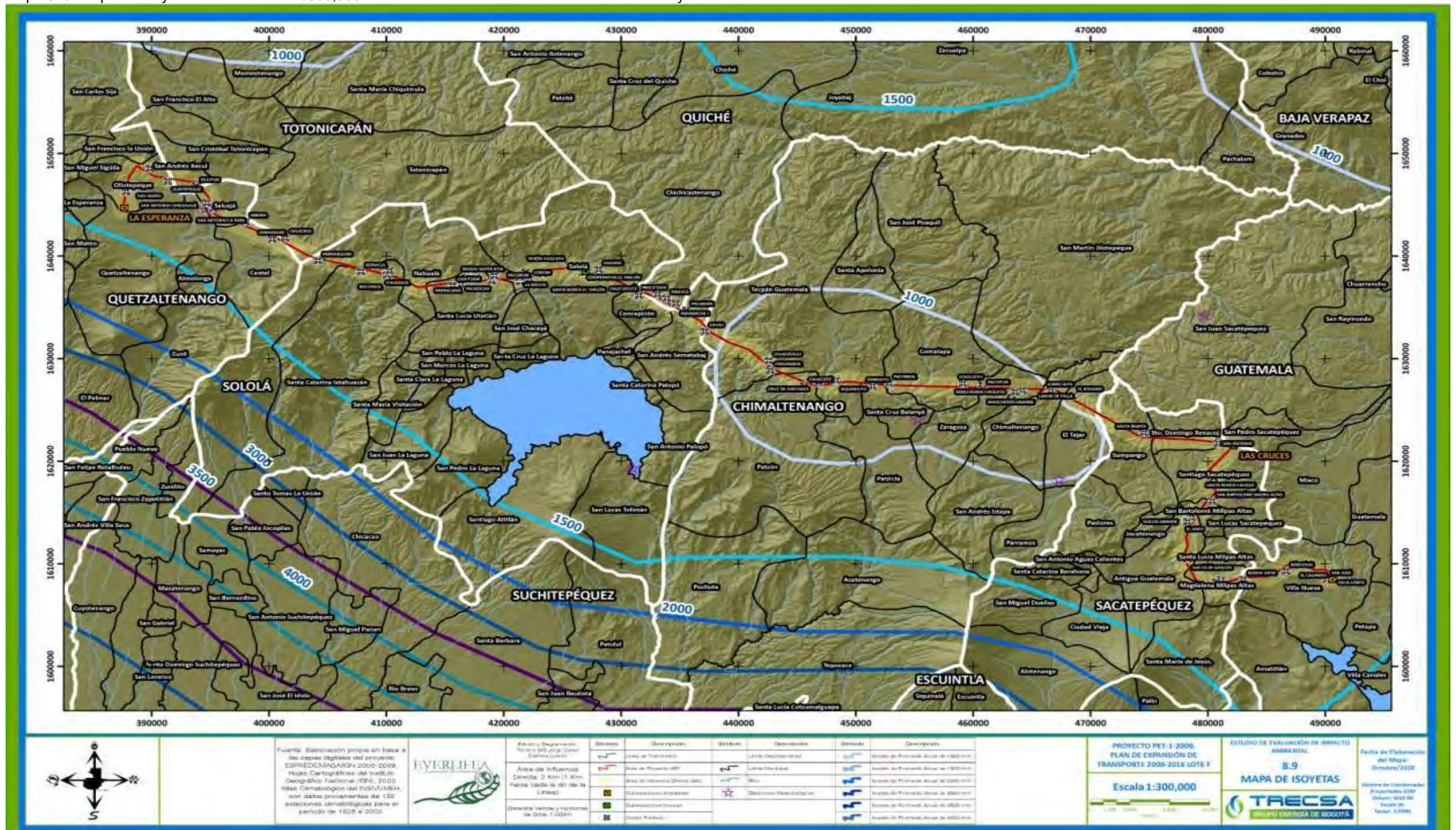
Estas características climáticas se confirman con los registros de precipitación pluvial del INSIVUMEH. La precipitación anual promedio en las estaciones consideradas de 1,199.88 mm de lluvia, la máxima precipitación pluvial anual se presenta en la estación Balanyá (Chimaltenango) (1,397.8 mm/año) y la mínima en la estación Labor Ovalle, Quetzaltenango (915.86 mm/año).

Gráfica 8. 2. Precipitaciones Promedio en el período de registros (1,990-2,008)



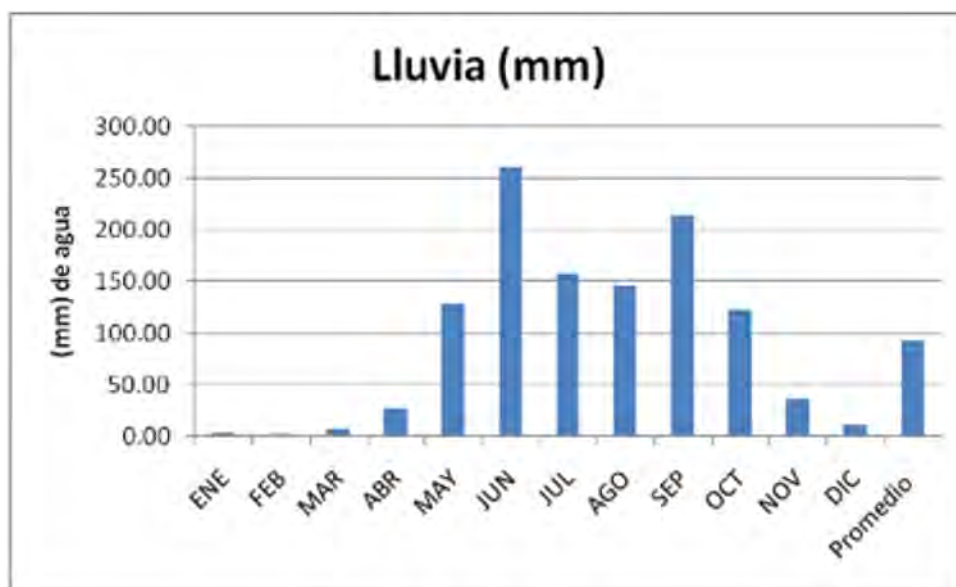
Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en datos del INSIVUMEH, 2010.

Mapa 8. 9. Mapa de Isoyetas escala 1/300,000 abarcando el Área de Influencia Directa del Proyecto



A continuación, la gráfica 8.3 presenta la gráfica con los datos promedio mensuales de Precipitación, tomando en cuenta las cinco estaciones climatológicas consideradas. Se observa que en promedio los dos meses más copiosos son Junio y Septiembre, seguidos de Agosto, Julio, Octubre y Mayo. Esto marca la estación lluviosa en la zona.

Gráfica 8. 3. Valores promedio de lluvia mensual en las estaciones climatológicas en el Área de Influencia Directa del Proyecto, del periodo 1990-2008.



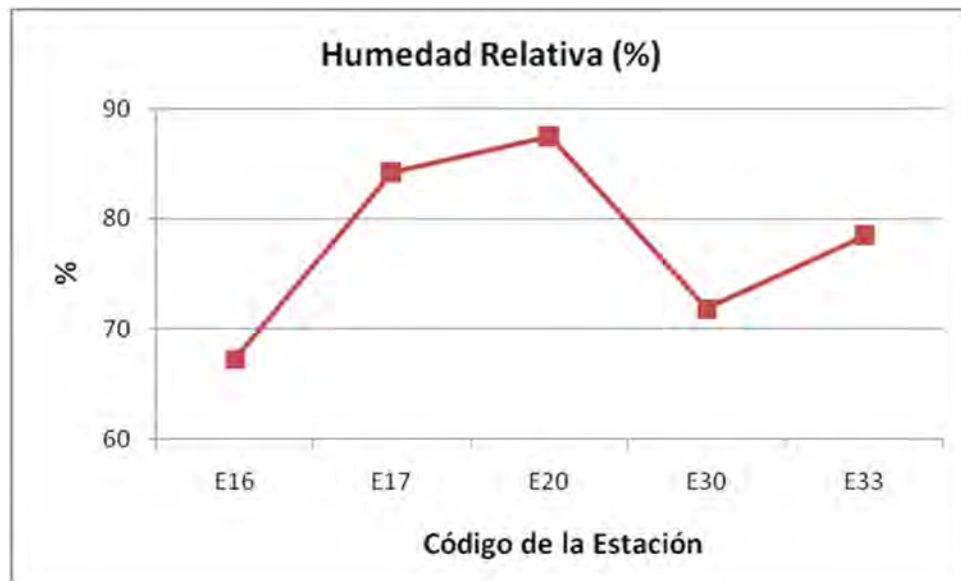
Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en datos del INSIVUMEH, 1900-2008.

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 la estación ubicada en Quetzaltenango se tienen 127 días con lluvia, en la estación El Tablón y en Balanyé (Chimaltenango) el número de días de lluvia es similar. El valor más bajo se presenta en la estación Alameda ICTA, también en Chimaltenango con 93 días.

8.4.3.3. **Humedad Relativa**

En la gráfica 8.4 se presentan los valores promedio de Humedad Relativa en las estaciones consideradas según registros climatológicos del periodo 1990-2008. Tal como se indicó anteriormente, en las categorías climáticas por donde pasa el Proyecto (sistema Thornwaite) predomina el clima húmedo. Únicamente en una pequeña área en Quetzaltenango se presenta clima semiseco. Estas características se confirma con los registros de humedad relativa del INSIVUMEH, con una humedad relativa anual promedio en las estaciones consideradas de 75.84%.

Gráfica 8. 4. Humedad Relativa en el período de registros (1,990-2,008)

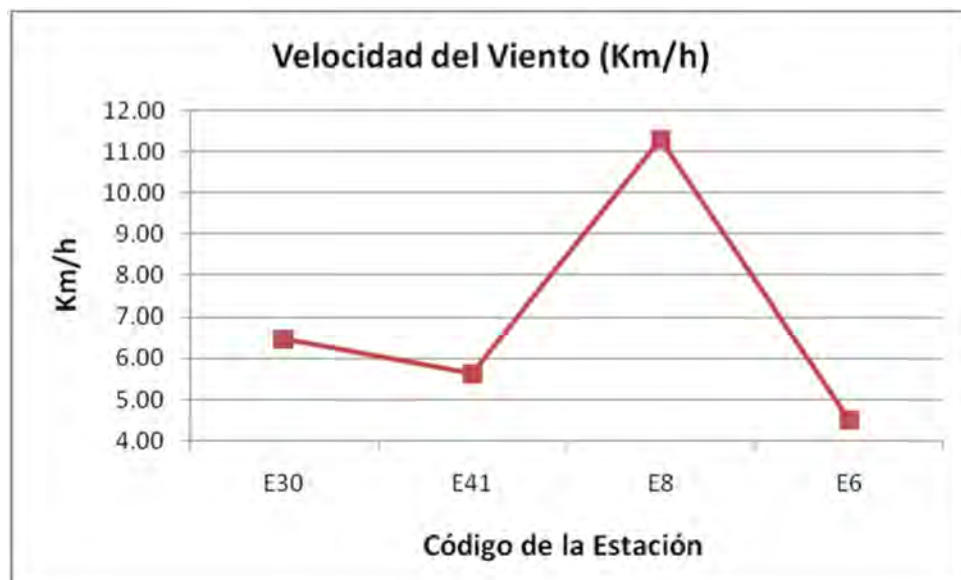


Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en datos del INSIVUMEH, 1990-2008.

8.4.3.4. Viento

En la gráfica 8.5 se presentan los valores promedio de velocidad del viento en las estaciones consideradas según registros climatológicos del periodo 1990-2008.

Gráfica 8. 5. Velocidad del Viento Promedio en el período de registros (1,990-2,008)



Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en datos del INSIVUMEH, 1990-2008.

Como se sabe la velocidad del viento está influenciada por distintas circunstancias. Entre las principales está la topografía del área de interés. Considerando que la topografía de la región central del país es montañosa se presentan variaciones apreciables en las velocidades del viento. De acuerdo a los registros de velocidad del viento del INSIVUMEH, en las estaciones consideradas la velocidad promedio del viento fue de 6.98 Km/h. La máxima velocidad promedio de viento se presenta en la estación Balanyá, Chimaltenango (11.29 Km/h) y la mínima en la estación Alameda ICTA, Chimaltenango (4.51 Km/h).

La velocidad del viento mensual también varía en cada estación. A partir del promedio de velocidad de viento mensual en las estaciones consideradas se obtiene la velocidad promedio mensual en las estaciones representativas del Área de Influencia Directa, la que se presenta en la gráfica 8.6.

Gráfica 8. 6. Velocidad del viento mensual, promedio de las estaciones climatológicas en el Área de Influencia Directa del Proyecto, del periodo 1990-2008.



Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en datos del INSIVUMEH, 2010.

En cuanto a la dirección predominante del viento, en las estaciones consideradas, la frecuencia anual predominante en cada estación se presenta en el cuadro 8.11. Se observa que la dirección predominante es distinta en cada estación y varía durante el año. En la gráfica 8.7 se presenta la frecuencia de las direcciones predominantes en las estaciones estudiadas (la frecuencia es uno para cada dirección porque no se repite ni siquiera en dos estaciones). La dirección predominante se estima con base en los promedios anuales en cada estación durante el período de registro.

La dirección del viento es una variable que tiene muchos cambios en el tiempo y también es muy variada dependiendo de la estación climatológica. A continuación (cuadro 8.11) se incluye la tabla con las Direcciones del Viento mensuales predominantes en el período 1990-2008 en las estaciones consideradas en el Área de Influencia Directa.

Gráfica 8. 7. Dirección Predominante del Viento en el período de registros (1,990-2,008)



Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en datos del INSIVUMEH, 1990-2008.

Cuadro 8. 11. Dirección del Viento mensual predominante en las estaciones representativas del Área de Influencia Directa en el período 1,990-2,008.

Estación/mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Labor Ovalle	E/N	S	S	S	S	S	E	E	E	E/S	E	E
El Tablón	SE/N	SE/N	SE	SE	SE	SE	N	N	SE/N	SE	N	N
Balanyá	NE	NE	SW	NE	SW/NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Alameda ICTA	VAR	VAR	VAR	S	S	S	S	S	VAR	N	N	N

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en datos del INSIVUMEH, 1990-2008.

8.5. HIDROLOGÍA

8.5.1. Aguas superficiales y Subterráneas

De acuerdo a la descripción del Proyecto, no se prevé el aprovechamiento de agua proveniente de cuerpos de agua superficial o de nacimientos, ni se prevé impactar el recurso hídrico. En el mapa 8.10 se presenta el mapa de hidrología a nivel de cuenca. Debido a la extensión del Proyecto, el Área de Influencia Directa se presenta en siete mapas (hojas).

En las áreas seleccionadas para la construcción de la nueva subestación eléctrica no existen cuerpos de agua presentes ni aprovechamientos de agua. A lo largo de los 140 Km del Proyecto, aparecen varios cursos de agua, sin embargo no se construirán estructuras sobre ni en áreas que estén muy cerca a estos y que constituyan un riesgo.

Se debe considerar que se estima que se instalarán dos torres por cada km de la línea de transmisión. Esto implica que no se prevé que la construcción de los cimientos de las torres y de las subestaciones impermeabilice una extensión significativa del suelo. Para la mayoría de las actividades no se necesitan controles de escorrentía específicos, posiblemente se implementen estos controles en la construcción de la nueva subestación (Sololá).

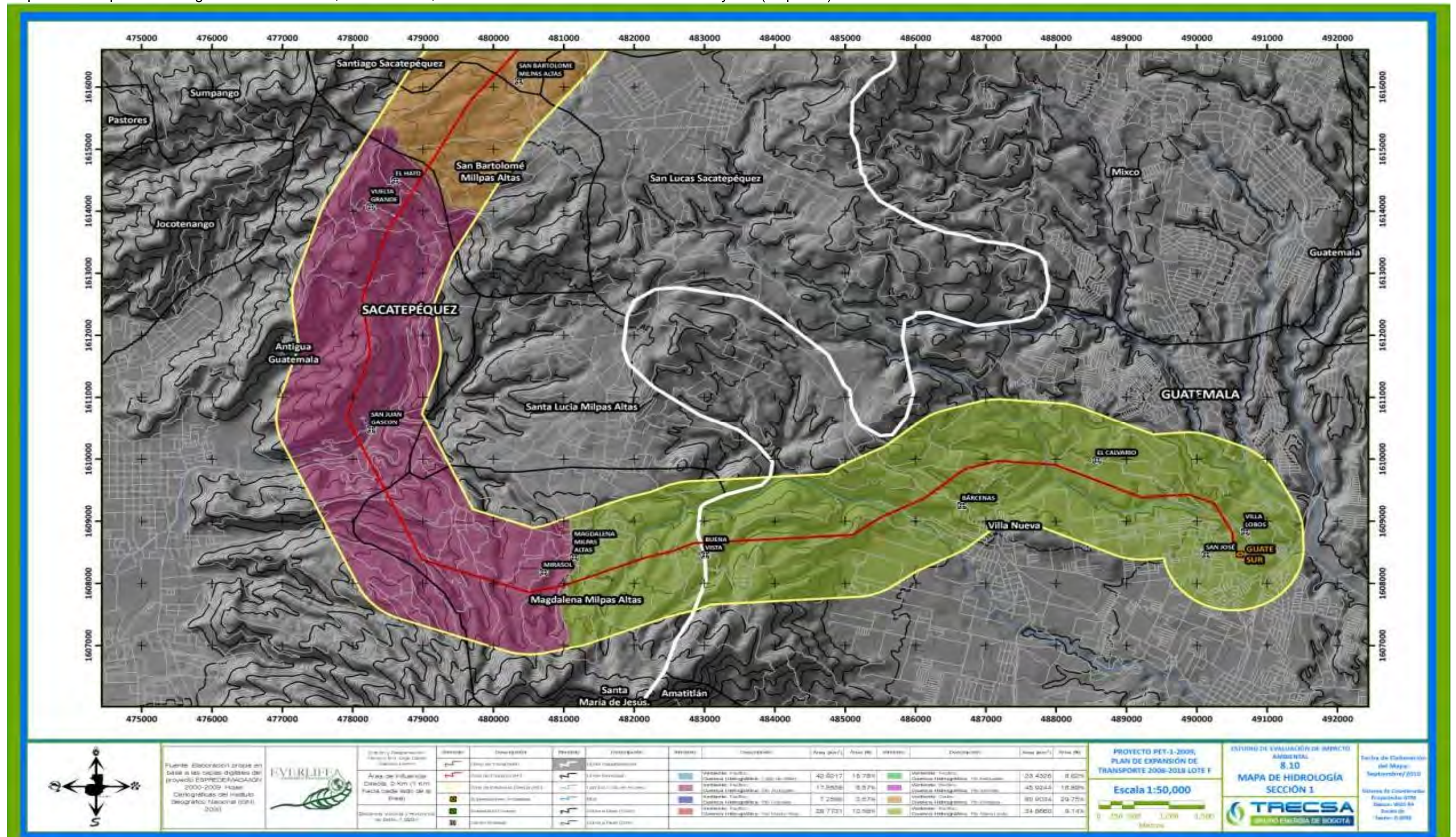
En cuanto a aguas subterráneas, no se prevé la afectación del manto freático o nacimientos de agua. Si en caso se requiere también puede reubicarse cualquier instalación que lo amerite. En el cuadro 8.12 se resume las cuencas que se encuentran dentro del Área de Influencia Directa del Proyecto.

Cuadro 8. 12. Cuencas hidrográficas y porcentaje de ocupación en el Área de Influencia Directa del Proyecto.

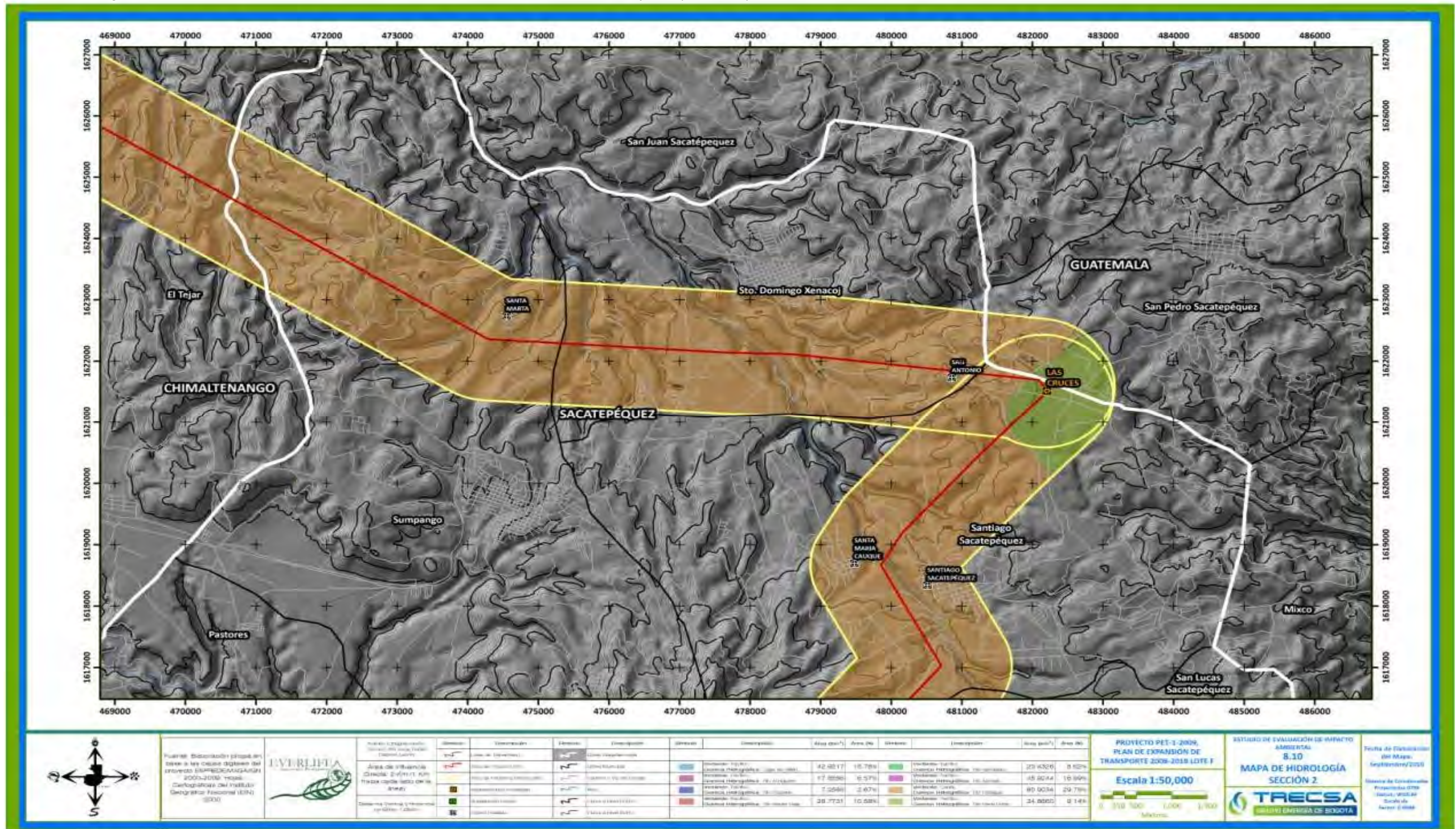
Vertiente	Cuenca Hidrográfica	% del Área de Influencia Directa	Área Km ²
Caribe	Río Motagua	29.75%	80.90
Pacífico	Río Samalá	16.89%	45.92
	Lago Atitlán	15.78%	42.9
	Río Madre Vieja	10.58%	28.77
	Río María Linda	9.14%	24.87
	Río Achiguate	6.57%	17.86
	Río Nahualate	8.62%	23.43
	Río Coyolate	2.67%	7.26
Total		100.00%	271.91

Fuente: Elaboración propia con base a mapa de cuencas hidrográficas, escala 1/50,000

Mapa 8. 10. Mapa de hidrología a nivel de cuenca, a escala 1/50,000 en el Área de Influencia Directa del Proyecto (mapa 1/7)



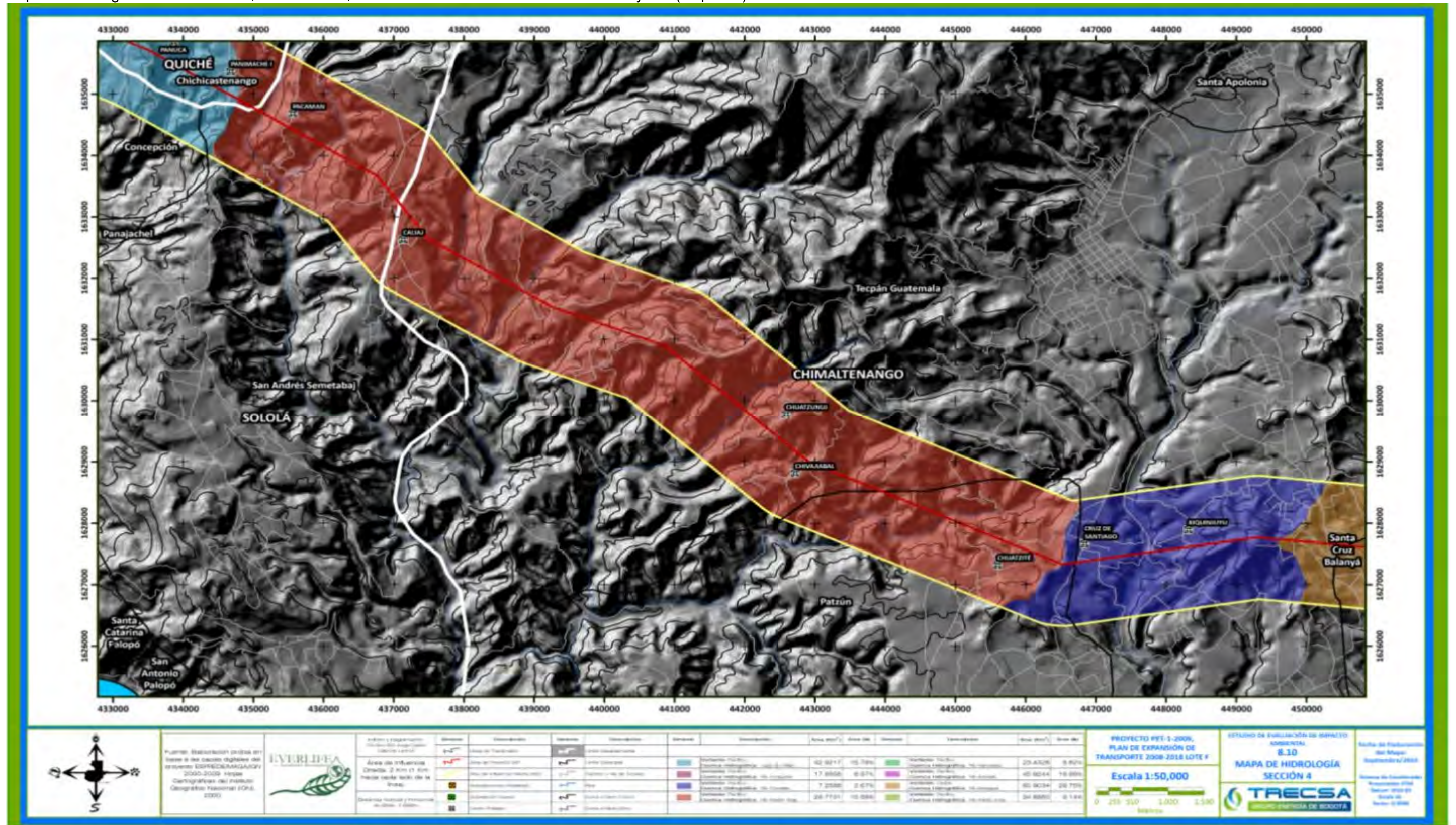
Mapa de hidrología a nivel de cuenca, a escala 1/50,000 en el Área de Influencia Directa del Proyecto (mapa 2/7)



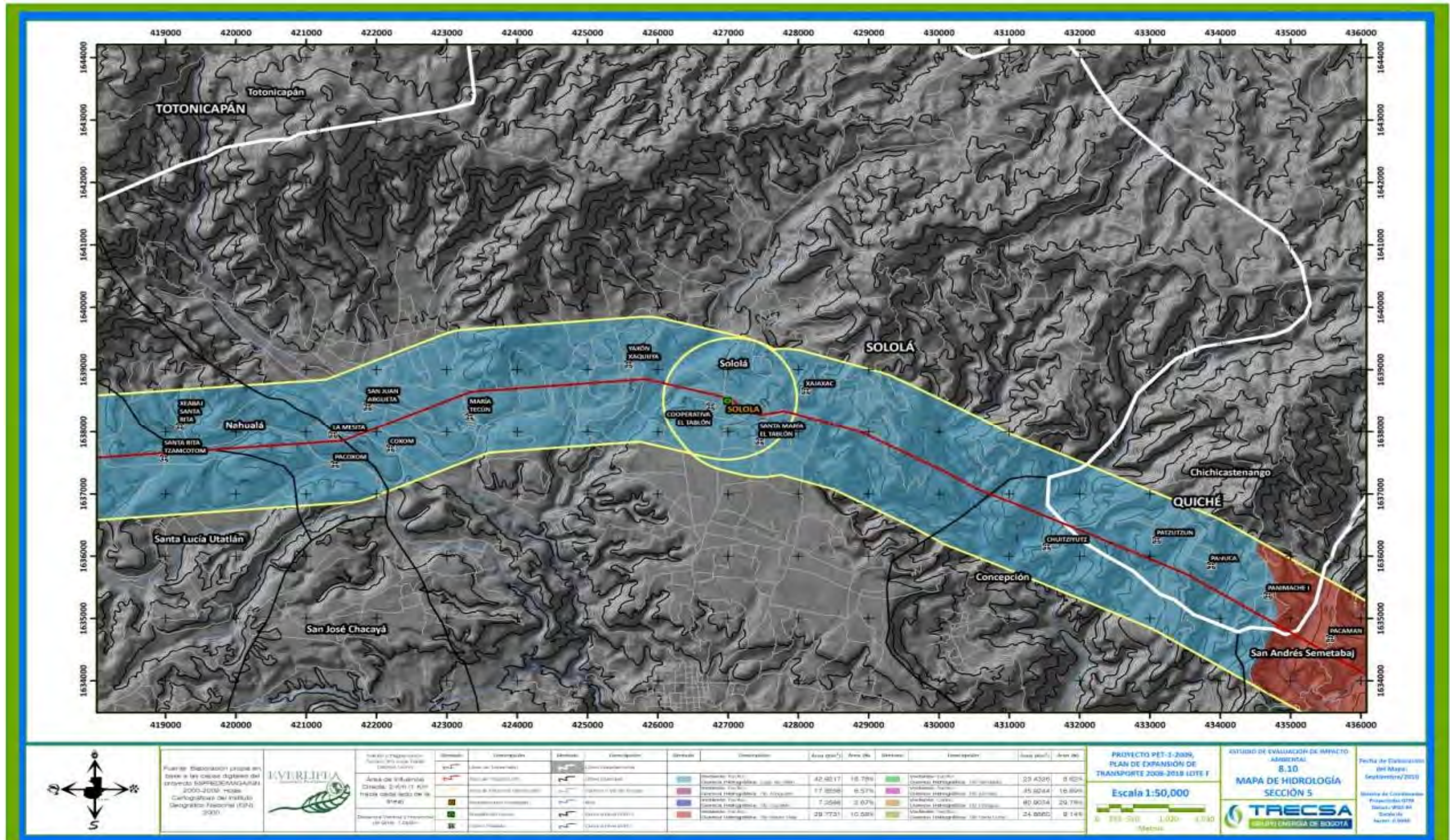
Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental
Proyecto PET-1-2009. Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 Lote F



Mapa de hidrología a nivel de cuenca, a escala 1/50,000 en el Área de Influencia Directa del Proyecto (mapa 4/7)



Mapa de hidrología a nivel de cuenca, a escala 1/50,000 en el Área de Influencia Directa del Proyecto (mapa 5/7)



Mapa de Hidrología

Este mapa muestra la zona de estudio para el proyecto de expansión del Aeropuerto de Tuxtla Gutierrez, con una escala de 1:50,000. La zona de estudio está delimitada por una línea roja y se encuentra en la zona de influencia del río Grijalva. El mapa incluye una cuadrícula de coordenadas UTM y una leyenda que describe las diferentes zonas hidrográficas y los recursos hídricos presentes en la zona.

Proyecto: PROYECTO DE EXPANSIÓN DEL AEROPUERTO DE TUXTLA GUTIERREZ, LOTE F.

Escala: 1:50,000

Mapa de Hidrología

SECCIÓN 6

TRECSA

Trabajo de Hidrología

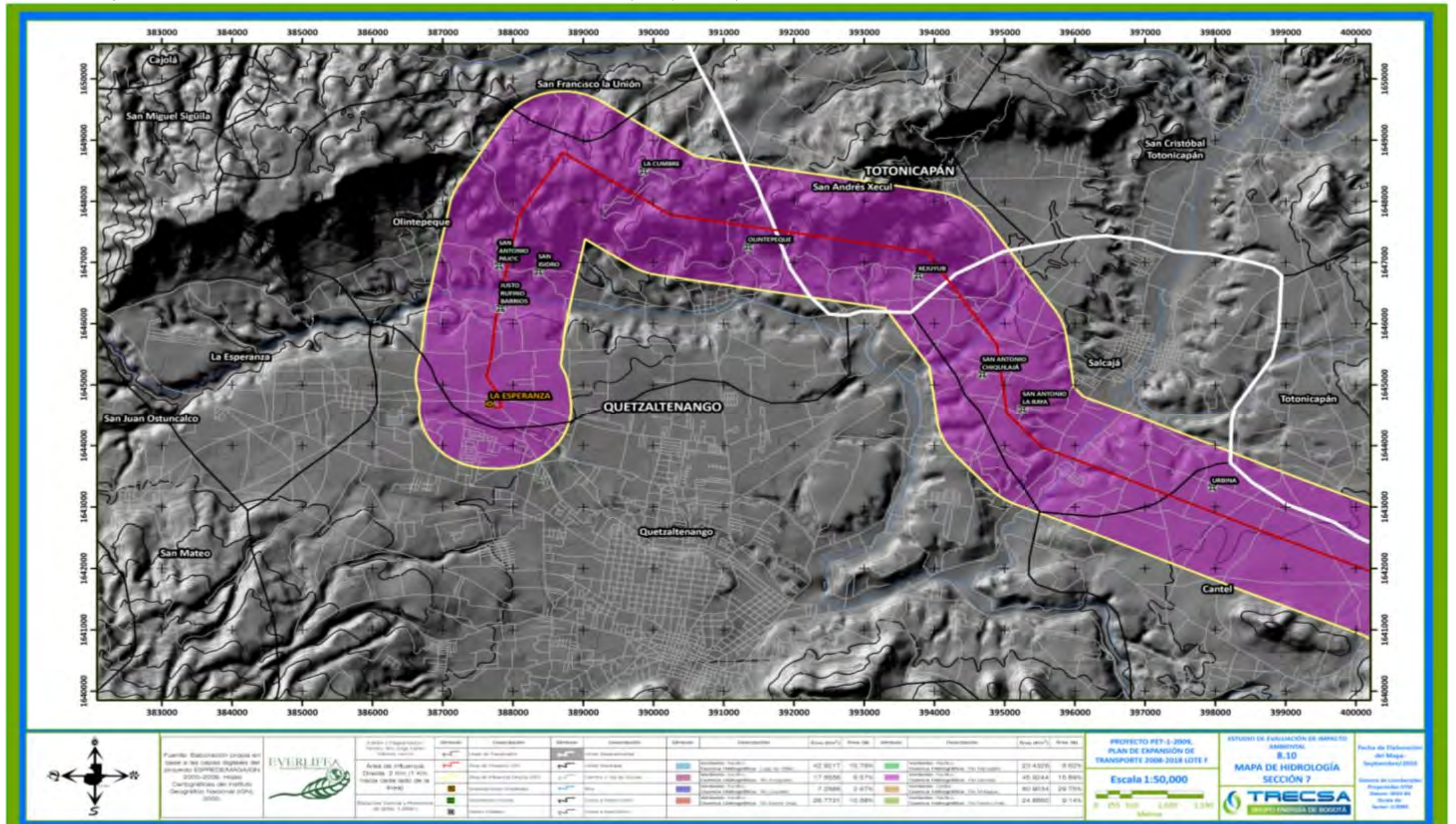
Fecha de Elaboración: Septiembre 2010

Elaborado por: [Nombre del autor]

Revisado por: [Nombre del revisor]

Aprobado por: [Nombre del aprobador]

Mapa de hidrología a nivel de cuenca, a escala 1/50,000 en el Área de Influencia Directa del Proyecto (mapa 7/7)



8.5.1.1. *Uso de agua en el área de influencia del Proyecto*

El Proyecto no contempla el aprovechamiento de las fuentes de agua existentes dentro de su Área de Influencia Directa. El Proyecto pasa por 25 municipios dentro de los cuales hay numerosos poblados, por lo que para las fundiciones de las bases de las torres, así como para los trabajos de obra civil en las subestaciones, se abastecerá de agua transportable en picop o camión de las comunidades cercanas. Aunque el uso será mínimo se deberá establecer que haya disponibilidad de este recurso previo a tomar la decisión de abastecerse en determinada localidad. El uso comúnmente en las comunidades es domiciliar, especialmente en los centros poblados. Hay algún uso agropecuario de menor importancia. Por lo general el abastecimiento de las comunidades es desde manantiales ubicados principalmente en las partes altas. Se debe considerar que en las corrientes mayores generalmente se depositan residuos sólidos debido a la mala gestión predominante, así mismo se descargan aguas residuales provenientes de drenajes, dando lugar a la contaminación del recurso hídrico.

En pocas poblaciones se aprovecha del recurso subterráneo mediante pozos, cuando se hace es en las poblaciones más grandes, como las cabeceras departamentales y municipales y la parte sur del Departamento de Guatemala.

8.5.2. Calidad del agua

Debido a que en el Área de Influencia Directa del Proyecto no habrá aprovechamiento de fuentes de agua no se llevó a cabo la caracterización de estas. Por otro lado se determinará en la sección de evaluación de impactos que estos serán mínimos si acaso ocurren de manera que la calidad de agua no tiene relevancia con el Proyecto. Se descarta que el mismo ocasione contaminación sobre los cuerpos hídricos superficiales y subterráneos

Si durante el desarrollo del Proyecto se produjera alguna situación particular con relación a la calidad del agua esta se estaría analizando y manejando de manera puntual durante la ejecución de este.

8.5.3. Caudales (máximos, mínimos y promedio)

No aplica.

La construcción y operación del proyecto no modificará los caudales de los cuerpos de agua superficiales o subterráneos en el Área de Influencia Directa del Proyecto.

8.5.4. Cotas de inundación

En cuanto a inundaciones, el trazo de la Línea de Transmisión sigue por las partes altas de las cuencas. No se prevé que se instalen torres cerca de ríos o quebradas. Por lo tanto, la información de cotas de inundación no es relevante para este Proyecto.

8.5.5. Corrientes y oleaje

No aplica.

8.5.6. Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas

En realidad la mayoría de los acuíferos en las cuencas se encuentra propenso a la contaminación, especialmente en las cuencas más pobladas y explotadas, como el caso del río Samalá y Motagua. Para el caso de este proyecto el mismo no provocará incidencia en el aumento de contaminación de los recursos hídricos, superficiales ni subterráneos.

8.6. CALIDAD DEL AIRE

La calidad de aire a lo largo del Área de Influencia Directa del proyecto tiene varias características. Los centros poblados principales se encuentran al inicio del trazo (Villa Nueva, Guatemala) y al final (Olintepeque, Quetzaltenango). En ambos casos se tiene influencia de las áreas metropolitanas de la Ciudad de Guatemala y la Ciudad de Quetzaltenango respectivamente. En la mayoría del recorrido del Proyecto las características corresponden a un área rural. La diferencia de las áreas urbanas con las rurales, en cuanto a calidad del aire, es que en las áreas urbanas la mayor contaminación la producen las altas concentraciones de vehículos, mientras que en un área rural los niveles de contaminación son bajos.

En las rutas de terracería de mayor tránsito hay contaminación por polvo, lo que muchas veces afecta a algunas pequeñas comunidades. Hay recorridos del trazo de la línea del Proyecto donde los caminos de acceso son escasos y por lo tanto no hay generación de polvo.

8.6.1. Ruido y vibraciones

En cualquier área poblada se presentan ruidos producto de las actividades antropogénicas. En cada comunidad rural las principales fuentes de ruido la constituyen los molinos de masa, las bocinas de transporte entre comunidades y; en algunos casos y en días específicos, los altoparlantes en los cultos de las Iglesias Evangélicas (Protestantes), y música popular en días de fiesta, como lo son las ferias patronales.

Estas fuentes de ruido por lo general son muy puntuales y de corta duración (en el caso de las bocinas). En el caso de los molinos y de las Iglesias estas actividades se dan en horarios muy específicos, temprano por la mañana o al anochecer causando molestias en los vecinos más cercanos a la fuente de ruido. Las fiestas patronales se dan por lo general una vez al año durante una semana en cada población.

Las actividades del Proyecto no contribuirán de forma significativa en los niveles de presión sonora, por lo que no se consideró importante realizar mediciones de esta variable. Además, se consideró que la actividad de construcción es muy dinámica, donde los frentes de trabajo avanzan conforme se construyen las torres.

8.6.2. Olores

Con el fin de determinar estas características se recorrió a pie algunos tramos del recorrido de la LT. Durante dichos recorridos se evidenció que algunos sitios son utilizados como vertederos clandestinos a cielo abierto de residuos sólidos por lo que además de las condiciones insalubres que ello produce por presencia de vectores de enfermedades se presentan olores molestos por la descomposición de la basura.

8.6.3. Fuentes de radiación

Con relación a campos electromagnéticos, a lo largo del Área de Influencia Directa del Proyecto se pueden observar líneas de transmisión y subestaciones eléctricas que distribuyen la energía eléctrica a los centros poblados.

En esta zona del país es bastante común encontrar fuentes de radiación electromagnética de alta frecuencia (Radio Frecuencia) debido a las torres de telefonía celular, sin embargo no hay mediciones de estas fuentes.

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 nacionales 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 de Frecuencias Extremadamente Bajas (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.

8.7. AMENAZAS NATURALES

8.7.1. Amenaza sísmica

Según White y colaboradores (2004), se estima que a lo largo de los 200 km de costa entre El Salvador y Guatemala han ocurrido varios terremotos medidos en la escala de Richter de 7.75 ± 0.3 . Estos han causado grandes daños con una regularidad de cada 71 ± 17 años aparentemente desde 1575. Según este mismo análisis, la probabilidad

condicionada de que un terremoto de magnitud similar ocurra en dicha área en los próximos 20 años es del $50\% \pm 30\%$.

Los grandes terremotos han marcado la historia de Guatemala desde tiempos históricos. Los registros entre 1525 y 1710 compilados por White y colaboradores (2004) muestran al menos 18 terremotos con intensidades Mercalli entre VI y VII.

Existen tres fuentes sísmicas en el país: La zona de subducción, las grandes fallas del Norte y los fallamientos menores en el Altiplano. Cada una de estas ha generado sismos destructores.

A la fecha existen cuatro estudios que estiman directamente el potencial de la amenaza sísmica en Guatemala, los cuales muestran resultados similares y concluyen que la amenaza aumenta gradualmente desde el Norte hacia el Sur del país.

En el estudio elaborado por Keremidian y colaboradores, elaboraron un mapa de riesgo sísmico. De este se toman en cuenta todos los eventos conocidos y registrados en el área representativa del Área de Influencia Directa del Proyecto. Esta información se compila y presenta en el cuadro 8.13.

Cuadro 8. 13. Aceleración máxima de las ondas sísmicas

Periodo de Retorno (años)	Aceleración pico (m/s^2)	
	Ciudad de Guatemala	Tramo medio de la línea de transmisión
50	2.45	1.96
100	2.94	2.45
500	3.92	3.92
1000	4.9	4.9

Fuente: Everlife, S.A. elaboración propia con base en Keremidian y colaboradores, Sismic Hazard Mapping for Guatemala, Center Stanford University

Además de las destrucciones los efectos y consecuencias visibles de los sismos importantes son los siguientes:

- Los derrumbes de masas de terrenos inestables producidos por los movimientos y sus efectos sobre el trazo de las fallas o en su cercanía.
- Los deslizamientos de terreno

Parece ser que la acción de las ondas sísmicas es más importante en los sectores donde el basamento rígido es subaflorante.

A continuación se presenta el mapa 8.11 de registros sísmicos e isoaceleración escala 1/300,000 para diferentes periodos de retorno en el Área de Influencia Directa del Proyecto.

Mapa 8.11. Mapa de registros sísmicos e isoaceleración escala 1/300,000 en el Área de Influencia Directa del Proyecto



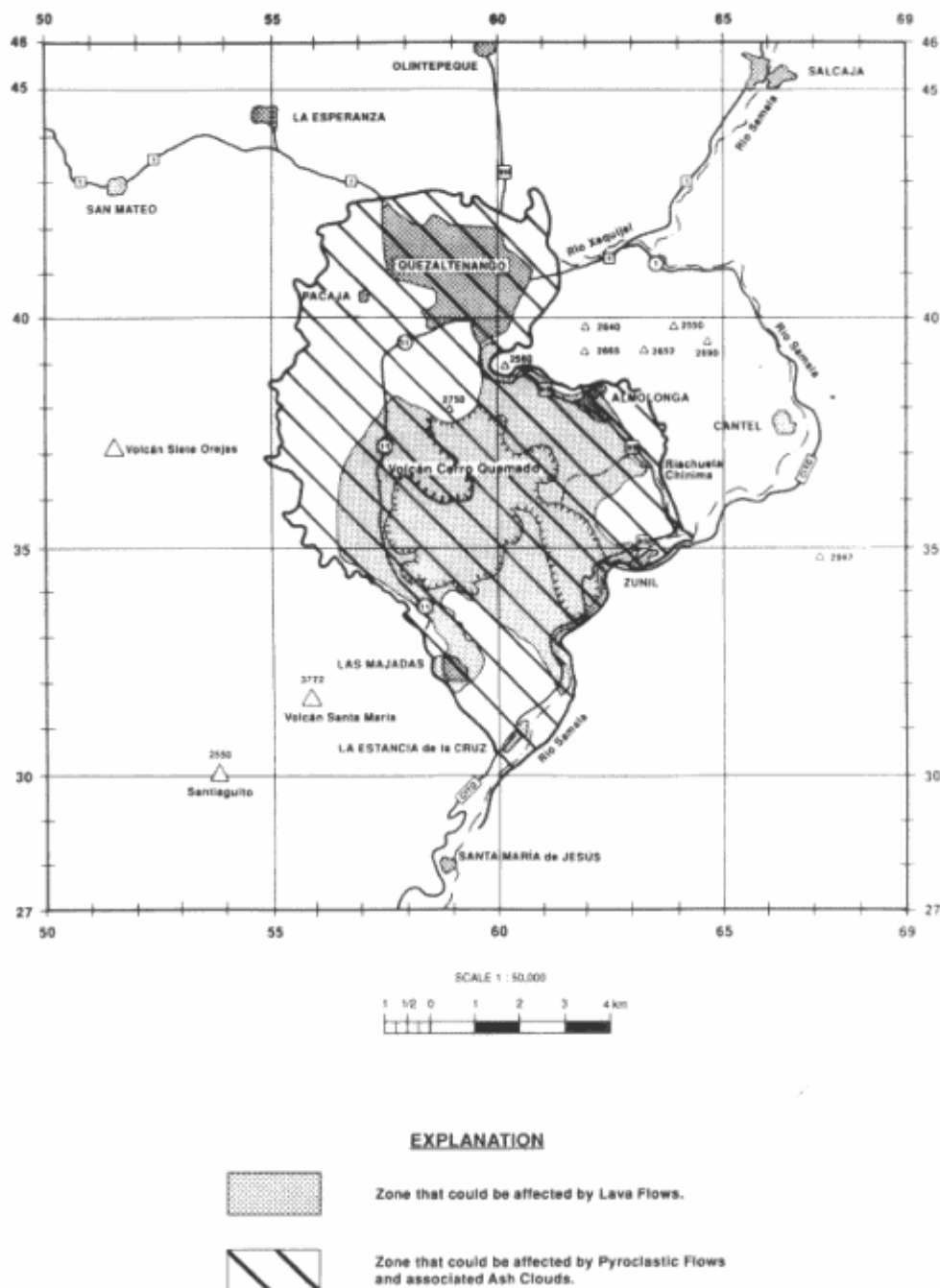
8.7.2. Amenaza volcánica

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 el mapa de riesgo volcánico sólo el Municipio de La Esperanza y parte de San Francisco La Unión presentan riesgo volcánico directo como consecuencia de su cercanía con el volcán activo Santiaguito. Debido a su ubicación al norte del volcán y que sus efectos directos (coladas de lava y lahares) son siempre hacia el sur, el riesgo volcánico se circunscribe a eventuales caídas de ceniza y depósitos de caída tipo lapilli.

La amenaza volcánica más próxima al Área de Influencia Directa del proyecto se localiza en el Cerro Quemado. Este es un domo de lava y flujos piroclásticos que es activo actualmente. Movimientos lentos del flujo de lava pueden causar daños a las propiedades, incendios en las viviendas y destruir las cosechas. Una amenaza relacionada es el potencial de obstrucción del cauce del río Samalá, que originaría flujos de lodo y flujos piroclásticos con posibles daños aguas abajo. La última erupción conocida data del 16 de Enero de 1818. En la figura 8.9 se muestran las áreas donde existe el potencial de amenaza volcánica.

Figura 8.9. Áreas potenciales de amenaza volcánica por flujos de lava, piroclásticos asociados con cenizas originadas por el Domo Cerro Quemado



Fuente: Conway, F.M., Vallance, J.W., Rose, W.I., Johns, G.W., and Paniagua, S., 1992.

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 la tormenta tropical Stan. Alrededor de 11,500 deslizamientos fueron inventariados por Bucknam y colaboradores (2001) luego del huracán Mitch en una zona desde el río Polochic en el norte y occidente, la Sierra de las Minas en el sur y Morales, Izabal en el oriente.

Los deslizamientos también pueden originarse como consecuencia de un sismo fuerte o erupción volcánica.

En el área de influencia del proyecto y próximo al mismo se observo directamente áreas con una alta concentración de movimientos de masa de suelos y rocas. En la mayoría de los casos asociados con fallas y unidades geológicas susceptibles a ser inestables, como lo son las rocas riolíticas muy fracturadas. Las áreas identificadas con altas concentraciones de deslizamientos se identifican con coordenadas geográficas en el cuadro 8.14. Algunas de estas amenazas se ilustran por medio de fotografías.

Cuadro 8. 14 Puntos dentro del Área de Influencia Directa donde se encontraron evidencias de movimientos en masa.

Coordenadas Geográficas UTM Datum WGS84		Características del área
Oeste	Norte	
14°42'28.86"	90°45'28.83"	Agr. Intensiva
14°43'30.39"	90°47'56.39"	Agr. Intensiva
14°42'50.28"	90°49'10.65"	Agr. Intensiva
14°49'21.49"	91°21'9.68"	Carretera
14°49'39.08"	91°21'32.36"	Carretera

Fuente: Everlife, S.A. elaboración propia con base en recorridos en el Área de Influencia Directa, 2,010.



Fotografía: Everlife, S.A.

Fotografía 8.6. Deslizamientos

Deslizamientos de roca riolítica en los cerros al norte de Chimaltenango entre las aldeas Manchen Chiquito y San Antonio Las Minas, muy próximos al área de influencia del proyecto.



Fotografía: Everlife, S.A.

Fotografía 8.7. Deslizamiento en el Cerro Chuinimanche al sur de Comalapa

Se consultó la base de datos correspondiente al informe sobre movimientos en masa (derrumbes y deslizamientos) del período 2,000 al 2,005. Con base en este reporte se presenta el siguiente cuadro con la información de los puntos de deslizamientos más cercanos al Área de Influencia Directa del Proyecto.

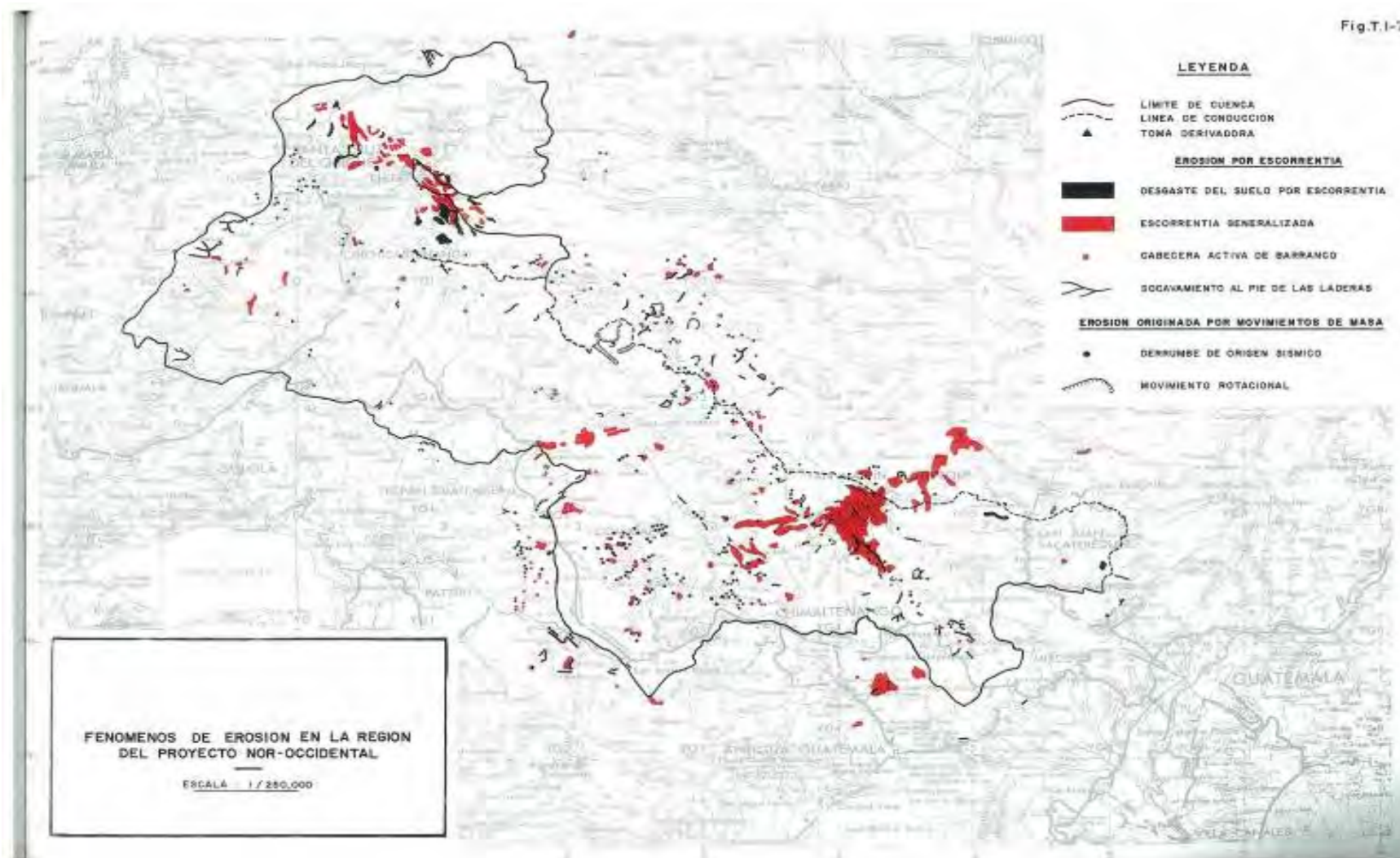
Cuadro 8. 15 Puntos donde han ocurrido deslizamientos.

Distancia Área Influencia Directa (Km)	Coordenadas Geográficas UTM Datum WGS84		Características del área
	Este	Norte	
1.31	761131.31	1610205.38	Extr. Materiales
0.93	749818.11	1612538.5	Agric. Intensiva
2.94	752051.41	1616112.95	-----
0.79	715273.89	1630335.34	Deforestación
1.31	700829.25	1630687.3	-----
0.95	691548.89	1638186.11	Carreteras
1.47	680854.28	1641306.75	Agric. Intensiva
1.61	678927.9	1638833.82	Agric. Intensiva
0.56	671304.97	1641542.7	Agric. Intensiva
1.03	665555.18	1645164.52	Carreteras
0.91	661714.09	1648887.76	Agric. Intensiva

Fuente: Everlife, S.A. elaboración propia con base en datos del INSIVUMEH 2,000-2,005.

En la figura 8.10 se ilustran los sitios identificados como inestables, según el estudio SOGREAH, 1985, Proyecto Nor-Occidental de introducción de agua a la ciudad de Guatemala” Empagua Estudio de Factibilidad, fig. T1-7.

Figura 8.10. Inestabilidades de suelos identificados en la región del altiplano de Guatemala.



Fuente: SOGREAH, 1985, Proyecto Nor-Occidental de introducción de agua a la ciudad de Guatemala. Empagua Estudio de Factibilidad, fig. T1-7

8.7.4. Erosión

Según CRIE (2,009), la erosión es especialmente preocupante porque afecta a uno de los elementos básicos para la vida, la fertilidad de los suelos. El suelo es el lugar sobre el que se desarrollan la mayor parte de las actividades humanas y se asientan las plantas que son la base de nuestra alimentación. Los daños que la erosión produce en el suelo son también peligrosos porque disminuyen su capacidad para retener agua y recargar los acuíferos de los que nos abastecemos.

En el Área de Influencia Directa del Proyecto 62.59% de los suelos presentan erosión tolerable, mientras que el 27.01% están sin erosión. Los suelos con erosión incluyen aquellos donde la erosión es moderada (9.88%), con erosión severa (0.52%) y los suelos muy erosionados (0.00%).

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.

Al aplicar el método de la ecuación universal de pérdida de suelo (Wischmeier y Smith, 1978, citado por Hernández, 2001) al mapa de intensidad de uso de la tierra, se encontró que la erosión potencial en las tierras sobreutilizadas es casi siete veces mayor que en aquellas que están siendo utilizadas adecuadamente o que están subutilizadas. En las tierras sobreutilizadas la erosión potencial es de 91 toneladas por hectárea por año (t/ha/año), mientras que en los otros usos la erosión potencial es de 14t/ha/año.

Se consultó el mapa de riesgo potencial de erosión en t/ha/año en tierras con sobreuso del territorio nacional. Con base en este mapa se obtuvo el promedio departamental, y se estimó que los cuatro departamentos con los valores más altos de erosión potencial son: Huehuetenango (183.09 t/ha/año), Izabal (129.23 t/ha/año), Quiché (124.84 t/ha/año) y Alta Verapaz (115.33 t/ha/año). Es importante resaltar que el Proyecto no se ubica dentro de ninguno de estos departamentos.

En el mapa de susceptibilidad a la erosión se observan las áreas con erosión muy severa y severa. Con base en este mapa se presenta un cuadro con los municipios donde se observa este riesgo fuerte a la erosión. Para ubicar dichas áreas en este cuadro se hace referencia a los puntos de inflexión entre los cuales están dichas áreas de riesgo. Este riesgo debe considerarse tanto en la ubicación de las torres de transmisión como en el Plan de Gestión Ambiental. Se recomienda que para evitar riesgos de pérdida de torres debido a erosión severa y movimientos en masa así como buscando no impactar sobre el recurso suelo se deben de evitar la ubicación de torres en cabeceras de barrancos y zonas de deslizamientos.

Cuadro 8. 16 Municipios con erosión severa y muy severa y ubicación de referencia (con relación a los puntos de inflexión de la Línea de Transmisión).

Categoría de erosión	Municipio	Ubicación del área de acuerdo a la LT
Severa	Tecpán	Tramo de la Subestación Las Cruces a Subestación Sololá
	San Andrés	
	Semetabaj	
	Concepción	

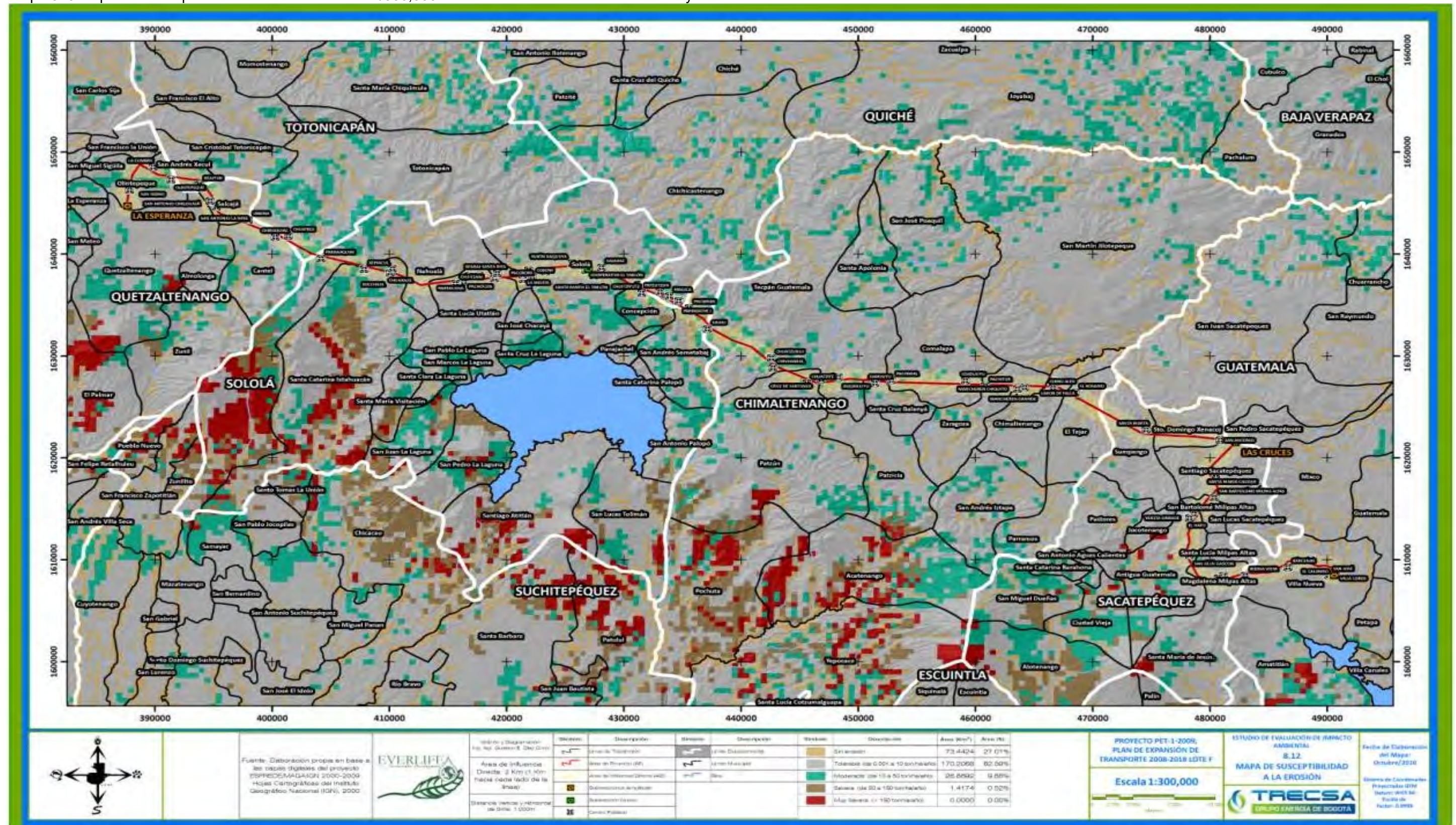
Fuente: Everlife, S.A. elaboración propia con base a mapa de susceptibilidad a erosión escala 1/300,000.

También se consultó el Informe de Segeplán de Comunidades en Riesgo, encontrándose dos comunidades en riesgo dentro del Área de Influencia Directa, estas son:

1. Comunidad San Antonio Pajoc, Olinstepeque Quetzaltenango, riesgo de derrumbes, y
2. Comunidad Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez, Deslaves provocados por deforestación.

A continuación, el mapa 8.12 presenta la distribución de susceptibilidad a la erosión a escala 1/300,000,

Mapa 8. 3 Mapa de Susceptibilidad a la erosión escala 1/300,000 del Área de Influencia Directa del Proyecto



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 tormenta Agatha tuvo un impacto sobre casi todo el país definiendo de nuevo los alcances que las crecidas de los ríos tienen sobre áreas inundables.

Se consultó el mapa de amenazas ante inundaciones de SE-CONRED, con base en este mapa se estima que existen alrededor de 2,000 comunidades con 700,000 personas ubicadas en zonas de inundación. Sin embargo, debido a que las planicies de inundación en la cuenca media fueron calculadas con la técnica del “buffer” (350 metros a ambos lados del río principal) el número de comunidades y personas podrían estar sub-estimadas. Son muy pocos los estudios a detalle sobre inundaciones en Guatemala. Esto ha limitado en gran medida el diseño e implementación de sistemas de alerta temprana, el conocimiento de la vulnerabilidad y el riesgo y el diseño e implementación de medidas de mitigación.

El Proyecto Lote F tiene su inicio en la población de San José Villanueva y en todo se trayecto se construirá en una zona de cerros y depresiones de pendientes moderadas a abruptas. En el valle de Quetzaltenango es la única zona de pendiente suave a moderada y aquí se atravesará en una zona aledaña al cauce del río Samalá que no tiene registro histórico de inundaciones. De este sitio el proyecto continúa hacia los cerros de Olinstepeque con cerros de pendientes abruptas donde los afluentes de agua son escasos y de cauces profundos. Por ello la amenaza por inundación no se considera relevante para el desarrollo del proyecto.

8.7.6. Otros

No aplica.

8.7.6.1. Incendios

Los incendios forestales son fenómenos de origen antropogénico y de recurrencia en la época seca del año y consisten en el avance paulatino del fuego a través de la masa vegetal. Existen diversos factores que los originan, pero según el Instituto Nacional de Bosques, los más comunes son:

- i) La quema agrícola (rozas)
- ii) Intencionales
- iii) No Determinadas
- iv) Otras causas

En la siguiente fotografía se ilustra un incendio forestal ocasionado por una mala ejecución en la quema prescrita (roza).



Foto: Everlife, S.A.

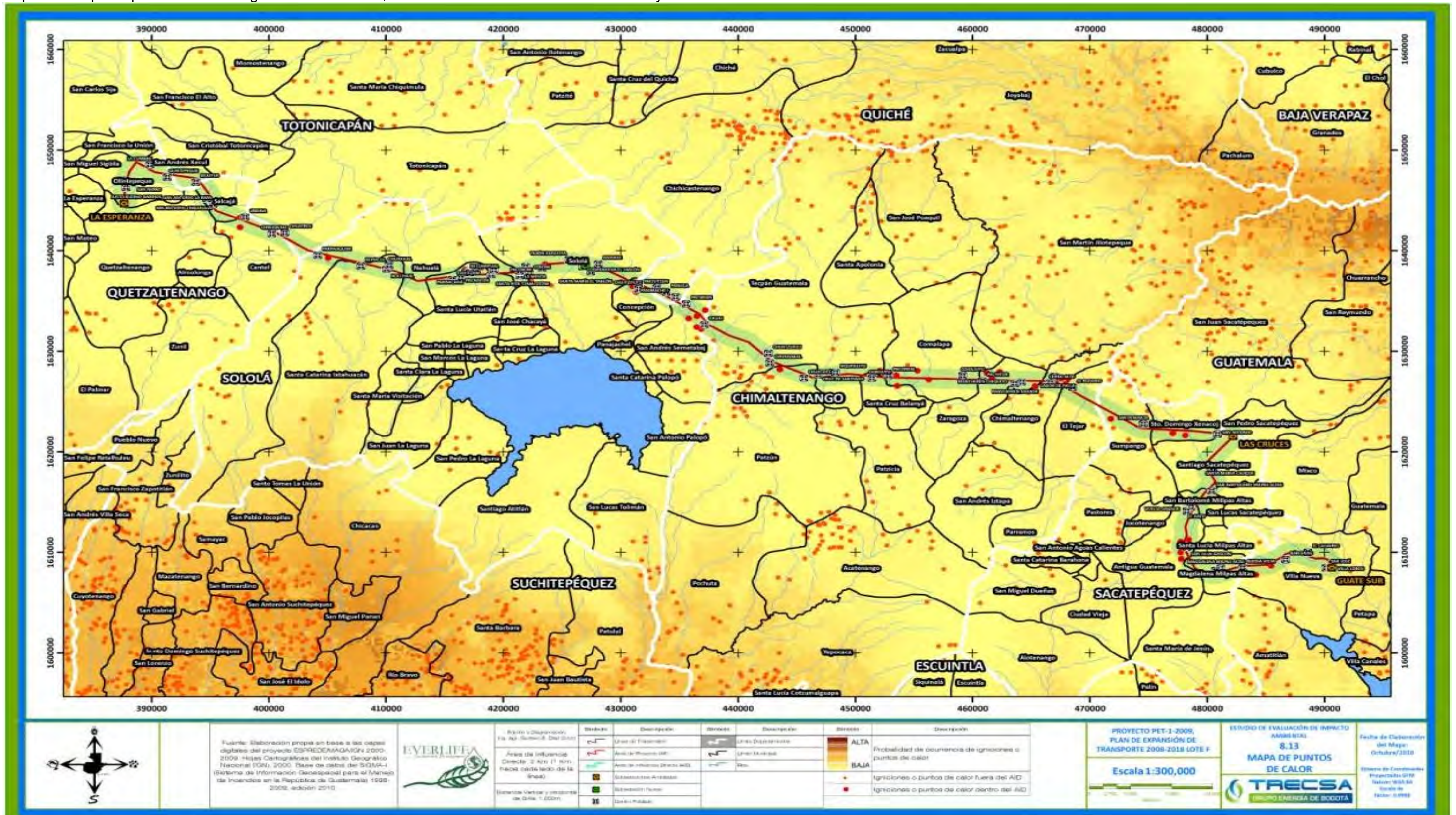
Fotografía 8.8. Incendio forestal en el altiplano de Guatemala.

Utilizando la base de datos 2005-2009, para el periodo diurno del CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), se elaboró el mapa 8.12 en el cual se indican los puntos de calor detectados en zonas aledañas al Área de Influencia Directa. Se considera como punto de calor al elemento espacial mínimo de la imagen satelital (píxel) que reporta una temperatura elevada. El valor mínimo para considerar un píxel como punto de calor con imágenes nocturnas es de 25°C; para las imágenes diurnas la temperatura mínima considerada es de 42°C.

Por lo tanto, un punto de calor es cualquier fuente de calor que tiene una emisión en el rango del espectro rojo-infrarrojo cercano, lo suficientemente fuerte como para ser detectada por el sensor remoto (satélite). Esa fuente puede ser provocada por incendios, quemas agrícolas, suelos calentados por el sol, grandes chimeneas (llamas de gas en pozos petroleros), volcanes activos, entre otros. En el Área de Influencia Directa las fuentes más comunes son los botaderos de basura y las quemas agrícolas no controladas.

A continuación se presenta el Mapa 8.13 de puntos de calor o ignición registrados en el AID del Proyecto.

Mapa 8. 4 Mapa de puntos de calor o ignición escala 1/300,000 del Área de Influencia Directa del Proyecto.



8.7.7. Susceptibilidad

Se presenta un resumen de las vulnerabilidades tomadas en consideración en apartados anteriores. También se hace referencia al mapa de vulnerabilidad climática (Mapa 8.13), escala 1/300,000 con base a la información digital de la república de Guatemala a (MAGA, 2000).

En términos de desastres por fenómenos naturales, la "vulnerabilidad" es la medida que indica qué tan susceptible es un bien expuesto a ser afectado por un fenómeno perturbador. La vulnerabilidad es evaluada dependiendo del bien que se está analizando y el fenómeno que es capaz de provocar el daño.

El mapa de vulnerabilidad básicamente está compuesto por tres elementos de análisis, los cuales son: Probabilidad de ocurrencia de sequías, inundaciones y heladas, los cuales sirven, en este caso para determinar la vulnerabilidad climática. Según el MAGA (2000), la probabilidad de ocurrencia de sequías, heladas e inundaciones se encuentra por municipio. Con base en los porcentajes de probabilidad de ocurrencia de estas amenazas se clasifica la vulnerabilidad climática en una escala de baja a muy alta.

De acuerdo al mapa de vulnerabilidad climática en el Área de Influencia Directa del Proyecto está varía desde

Baja a muy alta. En el siguiente cuadro se incluye la clasificación de vulnerabilidad en el Área de Influencia Directa para los distintos tramos entre las subestaciones.

Cuadro 8. 17 Vulnerabilidad climática característica en los tramos entre subestaciones del Proyecto.

Línea de Transmisión (Tramos)	Longitud (Km)	Susceptibilidad climática
Guate Sur-Las Cruces		Baja, media baja, media alta.
Las Cruces-Sololá		Baja, media baja, media alta, alta.
Sololá-La Esperanza		Media alta, alta y baja.

Fuente: Everlife, elaboración propia 2,010.

En seguida se presenta el Mapa 8.14 de susceptibilidad climática del Área de Influencia Directa del Proyecto.

El mapa de vulnerabilidad climática (MVC) para el Proyecto de Expansión de Transporte 2008-2018 Lote F, en la zona de la Sierra de Chuacuzán, Guatemala, muestra la distribución de la vulnerabilidad climática en siete niveles: Muy Alta, Alta, Media Alta, Media Baja, Baja, Muy Baja y No Vulnerable. El mapa incluye coordenadas UTM y una leyenda detallada en la parte inferior.

LEYENDA:

Clase	Descripción	Área (km²)	Porcentaje (%)
Vulnerabilidad Muy Alta	Área de Influencia Directa 2 Km (1 Km Factor de Influencia Directa 2008-2018)	0.0000	0.00%
Vulnerabilidad Alta	Área de Influencia Directa 2 Km (1 Km Factor de Influencia Directa 2008-2018)	107.9662	50.71%
Vulnerabilidad Media Alta	Área de Influencia Directa 2 Km (1 Km Factor de Influencia Directa 2008-2018)	31.2801	15.16%
Vulnerabilidad Media Baja	Área de Influencia Directa 2 Km (1 Km Factor de Influencia Directa 2008-2018)	57.2882	27.07%
Vulnerabilidad Baja	Área de Influencia Directa 2 Km (1 Km Factor de Influencia Directa 2008-2018)	0.0000	0.00%
Vulnerabilidad Muy Baja	Área de Influencia Directa 2 Km (1 Km Factor de Influencia Directa 2008-2018)	0.0000	0.00%
No Vulnerable	Área de Influencia Directa 2 Km (1 Km Factor de Influencia Directa 2008-2018)	0.0000	0.00%

PROYECTO PET-3-2008, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE F

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 8.14 MAPA DE VULNERABILIDAD CLIMÁTICA

ESCALA 1:300,000

TRECSA

FECHA DE ELABORACIÓN DEL MAPA: OCTUBRE 2010

ELABORADO POR: EQUIPO DE TRABAJO DEL PROYECTO

En resumen, el principal evento climático que podría provocar daños de diversa índole en el Área de Influencia Directa lo constituye las heladas, seguido por las sequías, ya con una probabilidad baja de acuerdo a los datos climatológicos en las cinco estaciones representativas del Área de Influencia Directa. La lluvia promedio anual es de 1,199.88 mm y por último, en la escala de amenazas están las inundaciones debido a que por las pendientes predominantes la probabilidad es muy baja.

9. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO

Este capítulo trata sobre las características biológicas (flora y fauna) del Área de Influencia Directa del Proyecto PET 1-2009 Plan de Expansión de Transporte 2008 – 2018 Lote F (el Proyecto). El Área de Influencia Directa comprende una distancia de 1 kilómetro (km) hacia cada lado del eje de la Línea de Transmisión (LT), con el principal propósito de caracterizar las distintas zonas de vida ahí presentes.

El trazo de la LT se ubica en los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez, Chimaltenango, Sololá, Totonicapán, Quiché y Quezaltenango, con una longitud aproximada de 140 km y una servidumbre de 30 metros (m) de ancho, es decir, 15 m a cada lado del eje de la LT. Esto implica que el Área de Proyecto equivale a 5.67 km² y el Área de Influencia Directa ocupa un área de aproximadamente 272 km².

El Área de Influencia Directa del Proyecto transcurre sobre tres zonas de vida, donde interactúan muchas especies animales y vegetales. Se realizaron estudios encaminados a lograr una caracterización de las especies más representativas de estas zonas de vida, con el propósito de lograr identificar, valorar y analizar los potenciales impactos que podrían ejercerse sobre estos componentes; esta caracterización también permitirá elaborar las medidas de mitigación adecuadas, así como el Plan de Gestión Ambiental (PGA) para el Proyecto.

En general, el Área de Influencia Directa se alterada debido a la intervención humana, tanto por el avance de la frontera agrícola, como por el crecimiento de las comunidades cercanas a la LT. A continuación el Cuadro 9.1 indica la longitud de cada una de las LT que conforman el Proyecto y las zonas de vida caracterizadas.

Cuadro 9. 1. Obras a construir que conforman el Lote F

Lineas	Descripción	Longitud (km)	Zona de Vida
1	Guate–Sur - Las Cruces	28	bh – S(t); bh - MB
2	Las Cruces - Sololá	60	bh – MB; bmh - MB
3	Sololá – La Esperanza	48	bh – MB; bmh - MB
4	Subestación Sololá		bmh - MB

Fuente: Everlife S.A. elaboración propia con base en datos proporcionados por TRECESA, 2010.

9.1. FLORA

Metodología para la caracterización florística

Para caracterizar la flora se utilizaron tres metodologías, siendo estas: I) Estructura y composición de la vegetación, II) Determinación de la cobertura vegetal actual (Uso de la Tierra, y III) Monitoreo biológico y análisis de la diversidad vegetal.

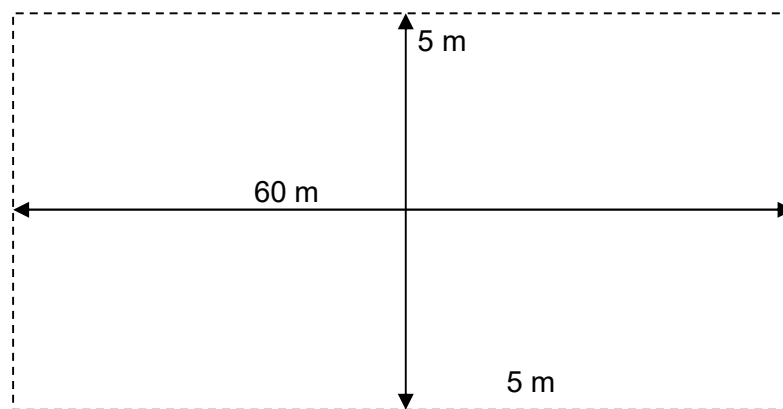
Adicionalmente, en esta sección se presenta un listado de las especies que se encuentran dentro del Área de Influencia Directa del Proyecto y que tienen algún grado de amenaza, es decir, que aparecen en los listados de protección a nivel nacional y/o internacional. Estos listados son: El Listado de Especies Amenazadas para Guatemala (LEA) y los apéndices de

la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Finalmente, se proponen una serie de especies de flora que pueden ser utilizadas como indicadores, para la restauración del ecosistema nativo y para evaluar la calidad ambiental de la zona o el grado de perturbación que podría ejercer el Proyecto.

La metodología empleada para la caracterización de flora se realizó mediante el muestreo, en cada Zona de Vida, utilizando transectos, los cuales fueron ubicados en el Área de Influencia Directa (Ver Mapa 9.1. Mapa de Zonas de Vida y Ubicación de las Puntos de Muestreo). Estas unidades de muestreo tuvieron una longitud de 60 m por 10 m de ancho, tal y como se muestra en la Figura 9.1.

Figura 9. 1. Representación esquemática del transecto.



Fuente: Everlife, S.A. elaboración propia, 2010.

Se registraron las especies de los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, lianas y epifitas, anotándolos en las boletas de campo estructuradas para este fin. Los muestreos se realizaron preferentemente en las áreas que tendrán intervención directa por las actividades de construcción y mantenimiento de la LT.

Adicionalmente, se midieron todos los individuos del estrato arbóreo que poseían un DAP (diámetro a la altura del pecho) de 7.5 cm. o más y una altura superior a 1.3 m. Las muestras colectadas fueron herborizadas, procesadas y determinadas. Estas muestras serán donadas al Herbario UVAL del Instituto de Investigaciones de la Universidad del Valle de Guatemala, el cual se encuentra debidamente autorizado.

 <p>Fotografía: Everlife. 2010</p>	 <p>Fotografía: everlife. 2010</p>
<p>Fotografía 9.1. Delimitación y medición de la transecto de muestreo en Cerro Alto, Chimaltenango.</p>	<p>Fotografía 9.2. Señalización de vértice del transecto de muestreo. Aldea Tablón Cooperativa, Sololá</p>
 <p>Fotografía: Everlife. 2010</p>	 <p>Fotografía: Everlife. 2010</p>
<p>Fotografía 9.3. Muestreos realizados con el acompañamiento de líderes comunitarios. Aldea El Tablón, Sololá.</p>	<p>Fotografía 9.4. Selección de material vegetativo para herborización.</p>
 <p>Fotografía: Everlife, 2010</p>	 <p>Fotografía: Everlife, 2010</p>
<p>Fotografía 9.5. Herborización de plantas recolectas.</p>	<p>Fotografía 9.6. Medición de DAP, la aldea del Tablón Cooperativa, Sololá.</p>

Estructura y Composición de la Vegetación

El Proyecto se encuentra en la eco-región denominada Bosques de Pino-Encino de Centroamérica, que abarca desde el Sur de Chiapas hasta el Norte de Nicaragua y cuenta con una extensión de 103,842.71 km². La ecorregión forma parte del Bioma de Bosques Tropicales y Subtropicales de Coníferas Neotropicales. Este bioma contiene los bosques de coníferas más extensos en el mundo y los bosques de pino-encino más amenazados a nivel regional (WWF, 2001). La Ecorregión Bosques de Pino-Encino está constituida por la asociación vegetal predominante de especies de los géneros *Pinus* y *Quercus*, dentro de un rango altitudinal predominante de 600 a 2,500 msnm. El crecimiento y composición de las masas mixtas y sus asociaciones con otras especies como *Ostrya sp.*, *Liquidambar styraciflua* y *Alnus spp.* depende principalmente de factores altitudinales y geológicos.

La Ecorregión se extiende en un área considerada como el núcleo geológico más antiguo de América Central (Villar, 1994). En Guatemala, estos bosques ocupan gran parte de la región central, incluyendo conos volcánicos y mesetas que se conocen como el Altiplano de Guatemala. Constituyen la continuación de la Sierra Madre, en los departamentos colindantes con México (departamentos de San Marcos y Huehuetenango) hasta el oriente del país (departamentos de Chiquimula y Zacapa) y las fronteras con Honduras y El Salvador.

Los puntos de muestreo (PM) de flora y fauna se centraron en las zonas de vida asociadas al área del Proyecto.

 <p>Fotografía: Everlife, 2010</p>	 <p>Fotografía: Everlife, 2010</p>
<p>Fotografía 9. 7. Flora de la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical, Aldea Tablón Central, Sololá, Coord. 6868670E – 1635538N. Altura 2376 msnm</p>	<p>Fotografía 9. 8. Flora de la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical en la aldea El Tablón Cooperativa, Sololá, Coord. 6868670E – 1635538N Altura 2396 msnm</p>

La descripción fisonómico-estructural tiene por objeto lograr producir una representación sintética de la comunidad vegetal que permita la comparación con otras unidades. Para ello

existen varias modalidades de representación de uso corriente, entre ellas: Espectros biológicos, diagramas de perfil, diagramas estructurales y fórmulas.


Para este estudio en particular, se utilizó el sistema Dansereau (1951) de descripción y reconocimiento de la vegetación, habiéndose identificado la vegetación dominante, la cual a continuación se describe:

Según el sistema Dansereau (1951), la vegetación predominante se categorizó de la siguiente forma: “*T7noec[7(6)azsi] E7(6)qkep M2(3,4)oepe F3vfep(4qfep) H1gxeb*”, la cual significa que:

La vegetación arbórea es representada por *T7noec[7(6)azsi]*, compuesta por vegetación leñosa (Principalmente coníferas, entre ellas, *Pinus tecunumanii* Eguluz & J.P. Perry, *Pinus strobus* var. *chiapensis* Martínez), conformando un estrato, que tiene una altura mayor a 25 m (T7), que poseen hojas aciculares (Fotografía 9.11), siempre verdes y cobertura continua (noec). En el mismo estrato y en el estrato inferior, hay vegetación de tipo arbórea [*T7(6)*], latifoliadas de hojas medianas o pequeñas de textura membranosas, siempre verdes y que se agrupan en manchas o grupos (azsi).



Dentro de este sistema las plantas epífitas (Fotografía 9.12) son representadas como *E7(6)qkep*, lo cual significa que se distribuyen generalmente en dos estratos [*E7(6)*], asociadas a las copas de los árboles, poseen hojas agrupadas en taloides, suculentas, siempre verdes y poseen una distribución en manchas o grupos (qkep).

	<p>Fotografía 9.10. Grupo de epífitas, generalmente gallitos (<i>Tillandsia</i> sp.) y bromelias, Transecto TLFB1, Aldea Tablon Central, 18/10/2010.</p> <p>Se aprecia la distribución en grupo característica de las epífitas dentro del bosque de Pino-Encino.</p>
<p>Fotografía: Everlife, 2010.</p>	

En el estrato de arbustos (Fotografía 9.13 y 9.14), las especies más conspicuas son los helechos, comúnmente denominados “chispa” (*Pteridium aquilinum* var. *fee*). Este estrato fue caracterizado como *F3vfe(2qfei)*, lo cual significa, que existe un estrato de 0.5 a 2 m (F3), con plantas con hojas compuestas, pelúcidas, siempre verdes y agrupadas en manchas o grupos, generalmente asociados a aperturas en el dosel del bosque que permiten el paso de luz.

	
<p>Fotografía: Everlife, 2010.</p>	<p>Fotografía: Everlife, 2010.</p>
<p>Fotografía 9.11. Estrato arbustivo, se aprecia la distribución de helechos denominados “chispa” (<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>fee</i>) transecta, Aldea Pucal, Malacatancito, 28/09/2010.</p>	<p>Fotografía 9. 12. Estrato arbustivo, se aprecia la distribución de helechos asociados a los claros en el dosel de bosque, transecto Sololá, (18 de septiembre de 2010)</p>



Fotografía: Everlife,, 2010.

Fotografía 9. 13. Vista de la parte baja de dosel del bosque de pino-encino, TLFF3 bosque tablón cooperativa, Sololá, (21/09/2010)

El estrato herbáceo, que corresponde al estrato inferior del dosel del bosque, se representa mediante el sistema Dansereau como $H2(1)a(g)zep$, generalmente conocido como sotobosque, forma dos estratos que se localizan entre los 0.5 m a menos de 0.1 m de altura [H2(1)], conformado por latifoliadas medianas o pequeñas y en algunos casos, por graminoides [g(a)], hojas de textura membranosa predominan (z), siempre verdes (e) y generalmente se distribuyen en manchas o grupos (p) en donde las condiciones de luz lo permiten.

Se observaron también briodes y costras, representados como $M2(3,4)oep$, que están dispuestas en 3 estratos en la estructura del bosque [M2(3,4)], que van desde 0.1 a 8 m en el dosel. Éste es un tipo de vegetación sin hojas (áfilas), siempre verdes y con una distribución o cobertura en manchas o grupos (oec), su importancia radica en su utilidad como bioindicador de la contaminación atmosférica.



Fotografía: Everlife, 2010.

Fotografía 9. 14. Estrato briodes y costras dentro del bosque de pino-encino, transecta TLFF3 Cerro Alto, Chimaltenango.

Caracterización de la Vegetación por Zona de Vida

La caracterización de flora se basó en los resultados de los estudios de gabinete y campo efectuados en el Área del Proyecto (AP) y su Área de Influencia Directa. Este apartado contempla principalmente la identificación de las zonas de vida y de flora presentes en el proyecto.

Como resultado de este muestreo se determinaron 131 especies de flora, maderable y no maderable. En el Anexo 17.2.1. se presenta el cuadro con la descripción de todos los puntos de Muestreo (PM), así como los códigos que los identifica, representando cada zona de vida presente en el Lote F, incluyendo las subestaciones de este lote.

A continuación se presenta el mapa de zonas de vida (Mapa 9.1) con el trayecto del Lote F y las zonas de vida por el cual pasa. Se observan además los PM donde se levantó la información biológica tanto de flora como de fauna. En el Anexo 17.2.2 se cuenta con los segmentos de la LT por cada zona de vida y la ubicación de cada uno.

Mapa 9. 1. Mapa de Zonas de Vida



Caracterización del Componente Vegetal

A continuación se presenta un inventario florístico correspondiente a las LT y Subestaciones del Proyecto. El recorrido del Proyecto va desde la Subestación Guate – Sur (departamento de Guatemala) hasta la Subestación La Esperanza (departamento de Quezaltenango), con una longitud de 140 km y un Área de Influencia Directa de 2 km (uno a cada lado de la LT).

La distribución de los PM obedece a la distribución de las zonas de Vida presentes, con la finalidad de lograr una caracterización representativa de todo el Proyecto.

A continuación, con base en la Clasificación de Zonas de Vida a Nivel de Reconocimiento de De la Cruz (1982), se presenta una caracterización de las tres zonas de vida presentes en el Área de Influencia Directa del Proyecto.



Zona de Vida Bosque Húmedo Subtropical (templado) [bh-S (t)].

Esta zona de vida es muy extensa y cuenta con muchas asociaciones edáficas. Se localiza en Joyabaj (departamento de Quiché), noreste de Guatemala, pasando por San Raymundo hasta llegar a la meseta central. En el departamento de Huehuetenango se encuentran pequeñas áreas en los municipios de Cuilco, La Mesilla y; en el departamento de Baja Verapaz se encuentra un área importante que atraviesa el departamento hasta llegar a Sacapulas (departamento de Quiché).

La superficie total es de 12,320 km², lo que representa el 11.23% de la superficie del país. La precipitación anual oscila entre 1,100 a 1,349 milímetros (mm) como promedio. La biotemperatura promedio anual varía entre 20 y 26 grados centígrados (°C).

Los terrenos de esta zona ecológica son de relieve ondulados a accidentados y escarpados. La elevación varía desde 650 hasta 1,700 metros sobre el nivel del mar (msnm). La vegetación natural está formada principalmente por las especies pino de ocote (*Pinus oocarpa*), chaparro (*Curatella americana*), encino (*Quercus spp.*), nance (*Byrsonima crassifolia*).

De la Cruz (1982) sugiere que el uso apropiado para la tierra, es el de manejo forestal. La especie predominante es pino de ocote (*Pinus oocarpa*); en lugares donde los suelos son muy pobres la especie dominante es encino (*Quercus spp.*) y en donde la topografía es escarpada el uso deberá ser de protección.



	
Fotografía: Everlife, 2010	Fotografía: Everlife, 2010
Fotografía 9. 15. Flora de la Zona de Vida Bosque Húmedo Subtropical (Templado) Coord. 761204E – 1610618N Altitud: 1328 msnm	Fotografía 9. 16. Flora de la Zona de Vida Bosque Húmedo Subtropical (Templado) Coord. 761204E – 1610618N Altitud: 1328 msnm








Para este PM (TLFF1) como resultado se determinaron 31 especies de flora, maderable y no maderable, las cuales fueron colectadas bajo el eje de la línea de LT, en los márgenes de la carretera CA-1 en el kilómetro 14.5 con desviación hacia Ciudad Peronía.








Cabe destacar que en esta zona se observó una alta intervención ocasionada por el crecimiento de la zona urbana. El Cuadro 9.2 presenta el listado de las especies identificadas durante el presente estudio, las cuales corresponden a la Zona de Vida Bosque húmedo subtropical templado bh-S (t). En el Anexo 17.2.3 se presenta el perfil esquemático de este PM.









Este listado también indica aquellas especies que se encuentran en los listados de protección o en peligro de extinción, tal como es el caso del LEA y CITES. En este caso se identificaron cuatro especies incluidas en el LEA y una en CITES.





Cuadro 9. 2. Especies vegetales de la zona de vida bosque húmedo subtropical templado.

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Adiantum concinnum</i>	Culantrillo de pozo			
<i>Anthericum aurantiacum</i>	Lirio silvestre			

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Bursera simaruba</i>	Palo jiote			
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina			
<i>Catopsis picroides</i>	Gallito		3	
<i>Catopsis nutans</i>	Gallito		2	
<i>Cupressus lusitanica</i>	Ciprés			
<i>Eucalyptus citriodora</i>	Eucalipto			
<i>Eucalyptus torreliana</i>	Eucalipto			

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Euphorbia tirucalli</i>	Esqueleto		2	II
<i>Euphorbia sp.</i>				
<i>Ficus sp.</i>	Amate			
<i>Gynerium sagittatum</i>	Caña brava			
<i>Ipomoea purpurea</i>	Quiebra cajete			
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	jacaranda			
<i>Mimosa sp.</i>	Zarza			

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Persea americana</i>	Aguacate			
<i>Pinus oocarpa</i>	Pino			
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba			
<i>Psittacanthus calyculatus</i>	Suelda con suelda			
<i>Tillandsia bulbosa</i>	gallito		3	
<i>Recinus communis</i>	Higuerillo			
<i>Sansevieria guineensis</i>	Oreja de burro			
<i>Salix babylonica</i>	Sauce			

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Tagetes erecta</i>	Flor de Muerto			
<i>Yucca elephantipes</i>	Izote			
<i>Wigandia urens</i> var. <i>caracasana</i>	Chocón			
<i>Zea mays</i>	maíz			

Fuente: Everlife, S.A., trabajo de campo, 2010.

Zona de Vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB).

Comprende una faja que va desde el municipio de Mixco en el departamento de Guatemala, dirigiéndose al noreste del país, pasando por los municipios de: San Juan Sacatepéquez, San Pedro Sacatepéquez del departamento de Guatemala; San Lucas Sacatepéquez del departamento de Sacatepéquez; San Martín Jilotepeque, Zaragoza, Santa Cruz Balanyá, San José Poaquil del departamento de Chimaltenango; Chichicastenango, Santa Cruz del Quiché del departamento del Quiché; Momostenango del departamento de Totonicapán y; por el departamento de Huehuetenango hasta la frontera con México. Se encuentra también una pequeña franja que rodea el Lago de Atitlán en el departamento de Sololá.

La superficie total es de 9,769 km², lo que representa el 8.98% de la superficie del país. La precipitación anual oscila entre 1,057 a 1,588 mm como promedio. La biotemperatura promedio anual varía entre 15 y 23 °C.


Su topografía en general es plana y está dedicada a cultivos agrícolas, y las áreas accidentadas están cubiertas por vegetación. La elevación varía de 1,500 a 2,400 msnm. La vegetación natural está formada principalmente por las especies: encino (*Quercus spp.*), asociado generalmente con pino blanco (*Pinus pseudoestrobis*) y pino colorado (*Pinus montezumae*). En Uspantán puede observarse aisladamente sicop (*Juniperus comitana*), y más frecuente aliso (*Alnus jorullensis*), aliso colorado (*Ostrya spp.*) y duraznillo (*Carpinus spp.*). Aunque también pueden tomarse como indicadores capulín (*Prunus capulí*) y chulube (*Arbutus xalapensis*).









Según De la Cruz indica que el uso apropiado para esta zona que es fitocultural, pues los terrenos planos son utilizados para la producción agrícola de zonas templadas. Los terrenos accidentados deben mantenerse cubiertos de bosque, para protegerlos y para que estos satisfagan el consumo local, pues la existencia boscosa es limitada, dada la densidad de la población.









	
Fotografía: Everlife, 2010	Fotografía: Everlife, 2010
Fotografía 9. 17. Flora de la Zona de Vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical. Aldea Cerro Alto, Chimaltenango Coord. 735930E – 1627660N Altitud 1760 msnm	Fotografía 9. 18. Flora de la Zona de Vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical. Aldea Labor de Falla, Chimaltenango Coord. 736008E – 16277510N Altitud 1701 msnm









En este PM (TLFF2) se determinaron 55 especies de flora, maderable y no maderable. Las especies que están descritas como “sp.”, no presentaron frutos o flores, por lo que su determinación hasta especie no fue posible. Los puntos de muestreo se ubicaron preferentemente bajo el eje de la LT en la aldea Cerro Alto, Chimaltenango, en donde quedan relictos de bosque natural cada vez más amenazados por el avance de la frontera agrícola y urbana. El transecto pasó por cultivo de café, maíz, pastizales y un pequeño bosque de pino-encino, en el Anexo 17.2.4 se ilustra el perfil esquemático del PM.









Cuadro 9.3. Especies vegetales de la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.








Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Acalypha subviscida</i>	Hierba del cáncer			
<i>Adiantum concinnum</i>				








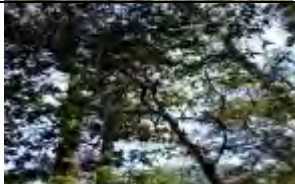
Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Alnus ferruginea</i>	Alnus			
<i>Amaranthus paniculatus</i>	Amaranto			
<i>Anoda cristata</i>				
<i>Annona glabra</i>	Anona de montaña			
<i>Baccharis vaccinioides</i>	Raijan			
<i>Bauhinia sp.</i>				
<i>Bauhinia sp.</i>	Zarza			
<i>Begonia fusca</i>	Mano de león			



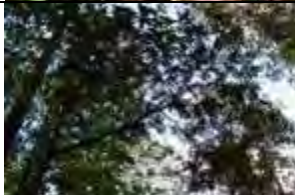




Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Bromelia sp.</i>	Maguey			
<i>Capsicum pubescens</i>	Chile silvestre			
<i>Cassia nicaraguensis</i>	Palo de moco			
<i>Catopsis nutans</i>	Gallito			
<i>Catopsis sp.</i>	gallito			
<i>Coffea arabica</i>	Café			
<i>Colocasia esculenta</i>	Oreja de elefante			
<i>Costus sp.</i>	Caña			

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Cordia sp.</i>	Palo negro			
<i>Cucurbita ficifolia</i>	Ayote			
<i>Equiseto sp.</i>	Cola de caballo			
<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero			
<i>Erythrina berteroana</i>	Pito			
<i>Eugenia sp.</i>	Cacho de venado			
<i>Gravillea robusta</i>	Gravilea			
<i>Genipa vulcanicola</i>	Tinajo			

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Gomphocarpus fruticosus</i>	Huevo de aire			
<i>Ipomoea nil</i>	Quiebrecajete			
<i>Irisine sp.</i>				
<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos			
<i>Licaria cervantesii</i>	Aguacatillo			
<i>Liquidambar styraciflua L.</i>	Liquidambar			
<i>Malvaviscus arboreus</i>	ampola			
<i>Mastichodendron sp.</i>	Zapotillo			

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Melothria pendula</i>	Sandia de raton			
<i>Musa ensete</i>	Maicena			
<i>Musa sapientum</i>	Banano			
<i>Pinus strobus</i> <i>var. chiapensis</i>	Pino blanco		2	
<i>Pinus montezumae</i>	Pino colorado			
<i>Pinus oocarpa</i>	Pino negro			
<i>Piper martensianum</i>	Cordoncillo			

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Platanus chiapensis</i>	Guayabillo			
<i>Persea americana</i>	Palo de aguacate			
<i>Polypodium crassifolium</i>	Helecho			
<i>Polypodium angustum</i>	Helecho			
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba silvestre			
<i>Pteridium aquilinum var. fée</i>	chispa			
<i>Quercus acatenangensis</i>	Encino			
<i>Quercus brachystachys</i>	Roble			

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Quercus conspersa</i>	encino		3	
<i>Quercus corrugata</i>	Encino espinudo			
<i>Quercus peduncularis</i>	Encino		3	
<i>Rhamnus capreifolia</i>	Palo de yema			
<i>Ricinus communis</i>	Higuerillo			
<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce			
<i>Tillandsia sp.</i>	Maceta		3	

Fuente: Everlife, S.A., 2010.

Cabe resaltar que en el muestreo llevado a cabo dentro de esta Zona de Vida se identificaron cuatro plantas incluidas en el LEA para Guatemala, siendo estas: *Tillandsia sp.*, *Pinus strobus* var. *chiapensis*, *Quercus conspersa* y *Quercus peduncularis*.

Zona de Vida Bosque Muy Húmedo montano Bajo Subtropical (bmh-MB).

Esta Zona de Vida comprende una faja que atraviesa los municipios de Patzún y Tecpán del departamento de Chimaltenango, se separa en Los Encuentros buscando por un lado Nahualá departamento de Sololá, Volcanes Santo Tomas y Zunil hasta Cuxliquel departamento de Quetzaltenango. Otra faja continua de Los Encuentros, pasando por los municipios de: Patzité, San Francisco El Alto del departamento de Totonicapán; San Carlos Sija, Pologua, Sibilia en el departamento de Quetzaltenango y San Marcos, en donde se separa nuevamente hacia Sibinal en el departamento de Quetzaltenango y hacia Concepción Tutuapa pasando por Tacaná en el departamento de San Marcos. En el departamento del Quiché inicia delante de Macalujau pasando cerca de Nebaj y en el departamento de Huehuetenango comprende las áreas de San Juan Ixcoy, Santa Eulalia, San Mateo Ixtatan hasta cerca de Barillas. Esta zona de vida está presente también en las faldas de los volcanes de Agua, Fuego, Acatenango, Atitlán y Tolimán.

La superficie total es de 5,512 km², lo que representa el 5.07% de la superficie del país. La precipitación anual oscila entre 2,065 a 3,900 mm como promedio. La biotemperatura promedio anual varía entre 12.5 y 18.6 °C. La topografía por lo general es accidentada, principalmente en las laderas de los volcanes. La elevación va de 1,800 a 3,000 msnm.

La vegetación natural está formada principalmente por las especies: ciprés (*Cupressus lusitánica*), mano de león (*Chiranthodendron pentadactylon*), pino dulce (*Pinus ayacahuite*), pino (*Pinus hartwegii*) que se encuentra en la parte superior de la zona; el pino colorado (*Pinus pseudoestrobis*) se encuentra mezclado con las especies anteriores, por ser común en toda la zona de vida. Otras especies que pueden considerarse como indicadoras son: aliso (*Alnus jorullensis*) y encino (*Quercus spp.*), trueno (*Zinowiewia spp.*), y salvia (*Budleia spp.*).

De la Cruz (1982) indica que el uso apropiado para esta zona que es fitocultural, puesto que los terrenos son utilizados para la producción agrícola. Los bosques deben ser manejados cuidadosamente dada la densidad de la población, ya que estos tienden a disminuir dando paso a la erosión en las pendientes fuertes.



Fotografía: Everlife., 2010

Fotografía 9. 19. Flora de la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical. El Tablón Cooperativa, Sololá Coord. 695620E – 1638836N Altitud: 2396 msnm















Fotografía: Everlife, 2010








Fotografía 9. 20. Flora de la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical. El Tablón Cooperativa, Sololá Coord. 695620E–1638836N Altitud:2396 msnm.








En el presente PM (TLFF3) se determinaron 45 especies de flora, maderable y no maderable. Las especies que están descritas como “sp.”, no presentaron frutos o flores, por lo que su determinación hasta especie no fue posible. En esta zona de vida solamente quedan relictos de bosque, debido al avance de la frontera agrícola y urbana, y el muestreo se realizó preferentemente bajo la línea del proyecto, en donde el transecto pasó por cultivos de papa, haba, zanahoria y maíz y un fragmento de bosque el cual era de pino encino. En el Anexo 17.2.5 se puede consultar el perfil esquemático de este PM.








Cuadro 9.4. Especies vegetales de la zona de vida Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.








Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Alnus arguta</i>	Aliso			
<i>Alnus jorullensis</i>	Aliso, ilamo			
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madron			
<i>Asplenium aethiopicum</i>				





Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Baccharis vaccinoides</i>	Arrayan			
<i>Brassica campestris</i>	Mostaza silvestre			
<i>Chaptalia nutans</i>	Lechuguilla			
<i>Cestrum aurantiacum</i>	Huele de noche, chipín			
<i>Cupressus lusitanica</i>	Cipres			
<i>Cuscuta sp.</i>	Melena de leon			
<i>Daucus carota</i>	zanahoria			
<i>Eryngium cymosum</i>				

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Eucaliptus globulos</i>	Eucalipto			
<i>Fuchsia microphylla</i>				
<i>Gonolobus lasiostemma</i>	Huevo de aire			
<i>Ipomoea mairetii</i>	Quibra cajete			
<i>Malvaviscus arborea</i>	Arito			
<i>Phaseolus vulgaris var. nigra</i>	Frijol			
<i>Plantago major</i>	Llantén			

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Peperomia rhombea</i>				
<i>Prionosciadium thapsoides</i>				
<i>Pinus maximinoi</i>	Pino			
<i>Pinus montezumae</i>	Pino			
<i>Pinus oocarpa</i>	Ocote			
<i>Pisum sativum</i> var. <i>saccharatum</i>	Arveja china			
<i>Phytolacca rivinoides</i>	Jaboncillo			

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Pleopeltis angustum</i>				
<i>Polypodium sp.</i>				
<i>Quercus brachystachys</i>	Encino blanco			
<i>Quercus oocarpa</i>	Roble			
<i>Quercus peduncularis</i>	Roble		3	
<i>Quercus skinneri</i>	Encino		3	
<i>Rubus hadrocarpus</i>	Mora			

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Sambucus canadiense</i>	Sauco			
<i>Cirsium sp.</i>	cardosanto			
<i>Solanum nigrescens</i>	Quilete			
<i>Solanum tuberosum</i>	Papa			
<i>Solanum torvum</i>	Lavaplatos			
<i>Solanum sp.</i>				
<i>Stillingia acutifolia</i>	Hierba mala			
<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león			

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Tripogandra elongata</i>				
<i>Triticum vulgare</i>	Trigo			
<i>Vicia faba</i>	Haba			
<i>Zea mays</i>	Maíz			

Fuente: Everlife, S.A., 2010.






En el muestreo llevado a cabo en esta Zona de Vida se identificaron dos especies incluidas en el listado LEA del CONAP, siendo estas: *Quercus peduncularis* y *Quercus skinneri*.

Subestación Sololá: (Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical).

Como resultado del muestreo de flora en el terreno donde se ubicará la Subestación Sololá (TLFF4), se pudo determinar que dicho terreno contenía tres especies vegetales. Se encontraban tres ejemplares de sauco (*Sambucus canadiense*) y una cosecha recién levantada de papa, además se encuentra rodeada por cultivos de trigo, maíz y frijol.

A continuación, el Cuadro 9.5 contiene el listado de la vegetación identificada dentro del terreno de la Subestación Sololá. Además se puede consultar el Anexo 17.2.6 donde se presenta el perfil esquemático de esta área.

Cuadro 9.5. Especies vegetales de la zona de vida bosque muy húmedo Montano Bajo subtropical, Subestación Sololá.

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Phaseolus vulgaris var. nigra</i>	Frijol			
Sambucus	Sauco			
Solanum	Papa			
Triticum	Trigo			
Zea mays	Maíz			

Fuente: Everlife, S.A., 2010.

Análisis de la Vegetación

En el siguiente apartado se analiza la dinámica y comportamiento de la diversidad dentro del Proyecto. Para ello se establecieron los índices de dominancia (Berger-Parker), riqueza (Margalef) y de diversidad (Shannon) con el fin de complementar y comprender las características propias de cada parcela y de esta manera poder analizar los cambios que puedan sufrir en el futuro. En el Anexo 17.2.7 se detalla el análisis que se realizó y los resultados del mismo, pero se presenta a continuación los resultados más relevantes.

La Dominancia Berger-Parker mide la dominancia del taxón (especie) con relación al número de individuos, como resultado la especie dominante es *Pinus sp.* (Pino), que en promedio del total de individuos observados fue del 46.25 %. Es importante aclarar que este resultado se basa en el número de individuos, pero no en biomasa.

Según el índice de Margalef al comparar con la media general, que es de 2.079, el transecto que mayor diversidad presenta es el TLFF2 y; el que menor diversidad presentó es el de la parcela TLFF4. Esto tiene una relación directa con el número de especies de cada parcela, ya que el transecto TLFF2 presenta mayor número de especies (22) que el del PM TLFF4 (14). El índice aumenta conforme aumenta el número de la muestra.

En términos generales, todas los transectos presentaron una similitud baja, ya que todos se diferencian entre sí por más de un 70%. La única excepción son los PM TLFF2 y TLFF3 que presentaron una similitud de un 63 %. El transecto más parecido a las anteriores fue el TLFF1 con un 28% de correspondencia. La parcela que mostró mayor diferencia con relación a la vegetación de los transectos anteriores fue la TLFF4, presentando un 15% de similitud con los transectos TLFF2 y TLFF3

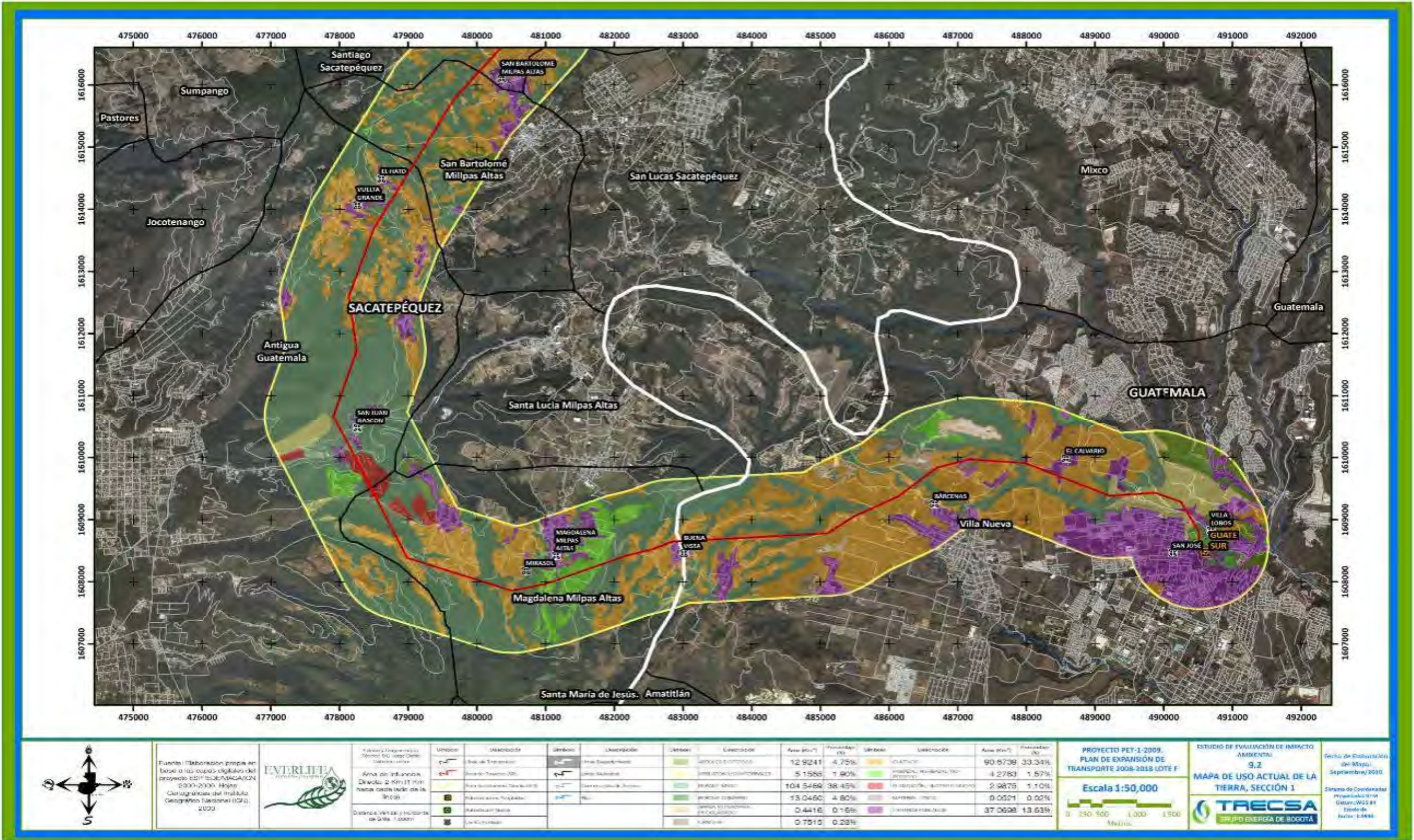
Determinación del Uso Actual de la Tierra

Para determinar el uso actual de la tierra se basó en un mapa de uso actual con base en ortofotos (IGN 2006); luego se realizó una verificación y validación en campo de algunos sitios de interés y se procedió a la diagramación de los mapas para el año 2010. La empresa TRECESA ha iniciado un Estudio de Cambio de Uso de la Tierra que abordará el tema forestal con mayor detalle.

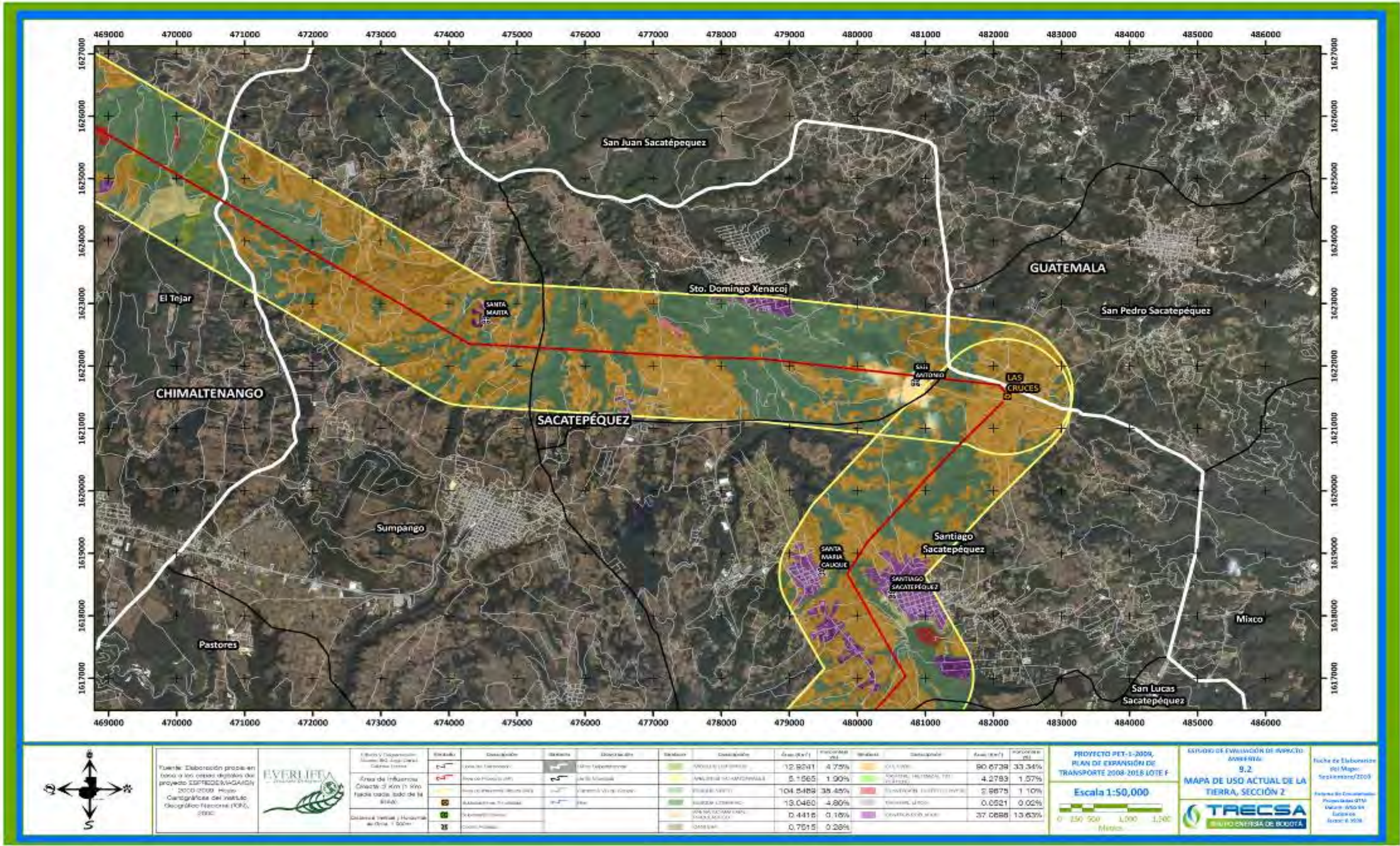
Se determinó el uso actual de la tierra, con especial énfasis, en la cobertura vegetal tomando en cuenta el área donde se localizarán las obras del Proyecto. Sobre ortofotos (Edición IGN, 2006) se identificaron centros poblados, ríos, relieve (curvas a nivel), y otras variables, que están dentro del AP y el Área de Influencia Directa. Una vez determinada el área de interés, se procedió a identificar y listar por medio visual sobre las ortofotos cada tipo de cobertura, editando un polígono para cada uso de la tierra. Los tipos o categorías identificadas son: árboles dispersos, arbustos y/o matorrales, bosque mixto, bosque latifoliado, bosque conífero, arena y/o material piroclástico, cantera, cultivos, pastizales, plantación, huerto o vivero, material lítico, centro poblados y por último lagos o lagunas. Al mismo tiempo, se calculó el área de cada una de las categorías y se procedió a realizar la verificación en campo. Como actividad posterior, se editaron nuevamente los polígonos de cada categoría, determinando así, sus respectivas áreas y elaborando el mapa de uso actual de la tierra.

A continuación se presenta el mapa del Uso Actual de la Tierra para el presente proyecto (Mapa 9.2) el cual está dividido en 7 secciones de la LT. Cada sección contiene una fracción de la línea, sin embargo en la leyenda aparecen los valores del Uso Actual del Suelo para la LT completa. Posteriormente, se analizará el uso actual de la tierra para cada segmento de la LT, tanto para el AP como para el Área de Influencia Directa.

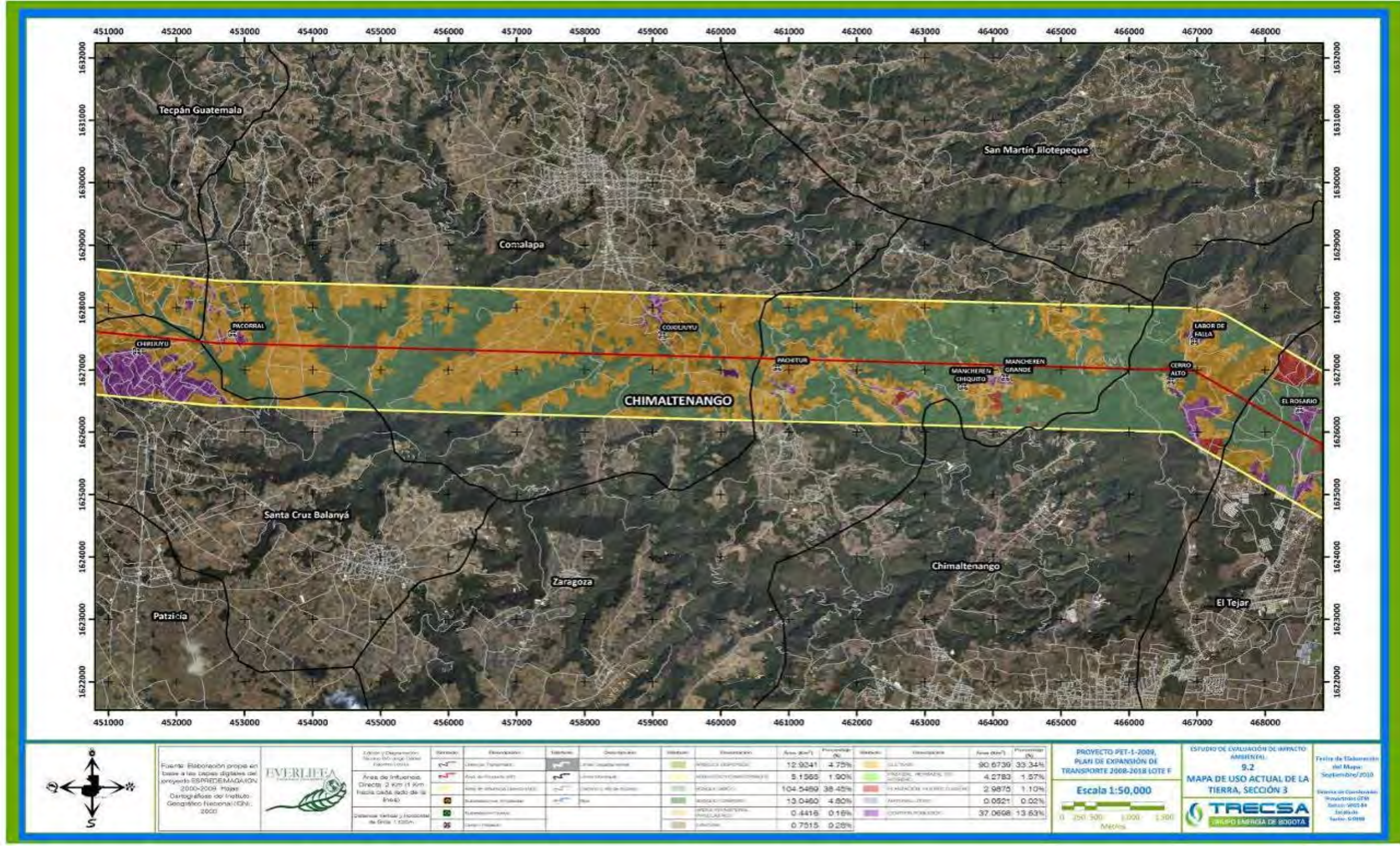
Mapa 9. 2. Mapa de Uso Actual de la Tierra – Sección 1/7



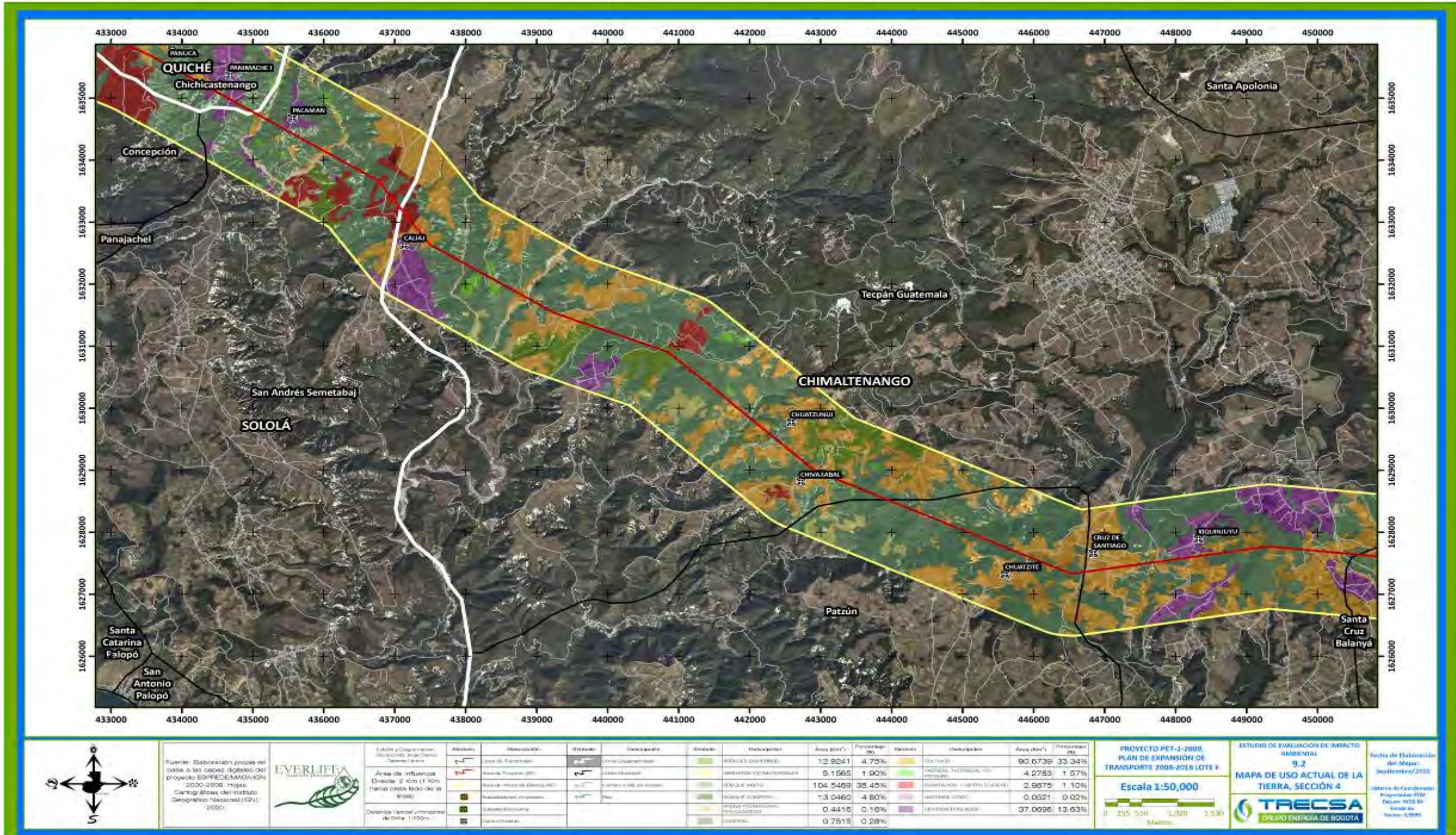
Mapa de Uso Actual de la Tierra – Sección 2/7



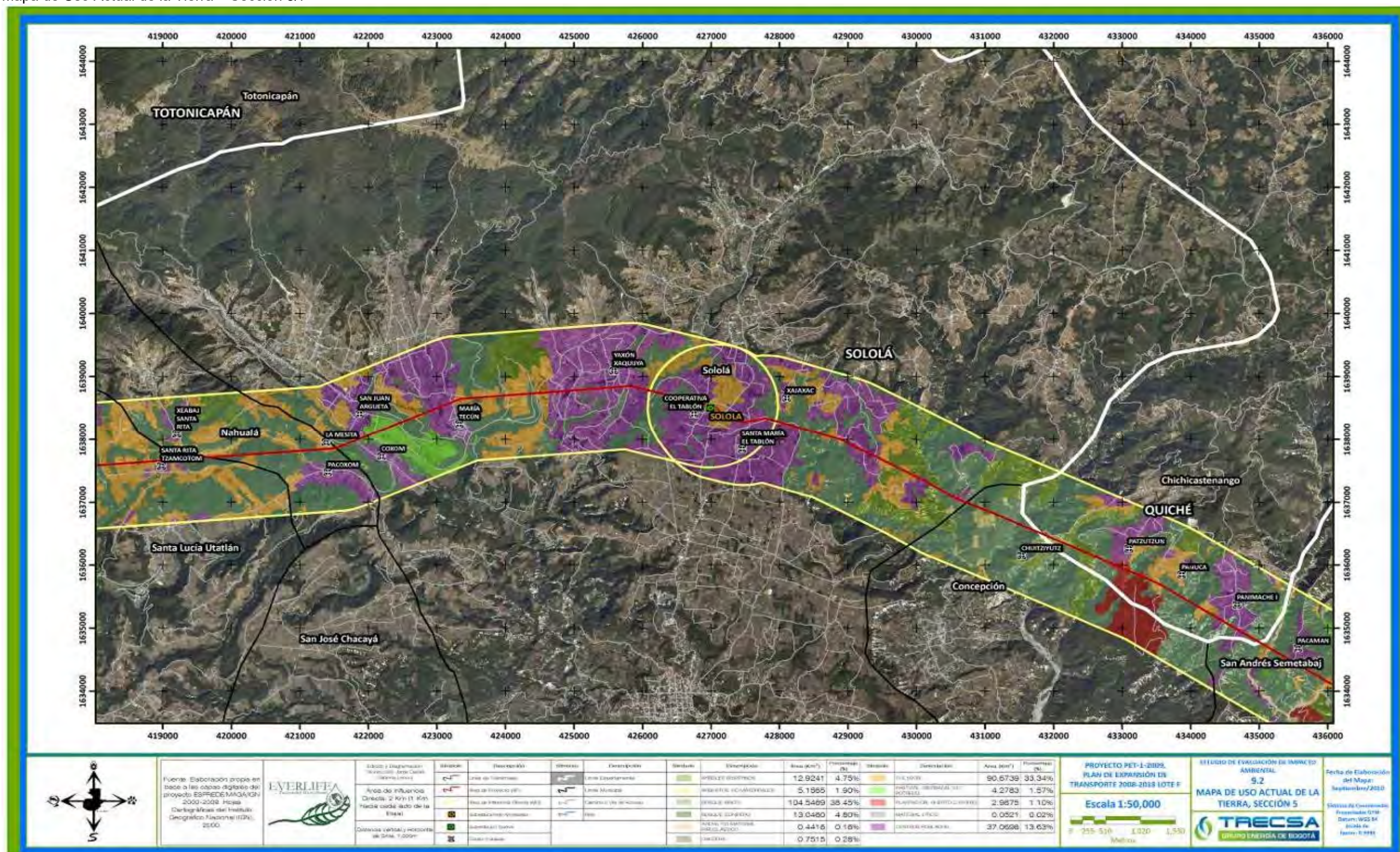
Mapa de Uso Actual de la Tierra – Sección 3/7



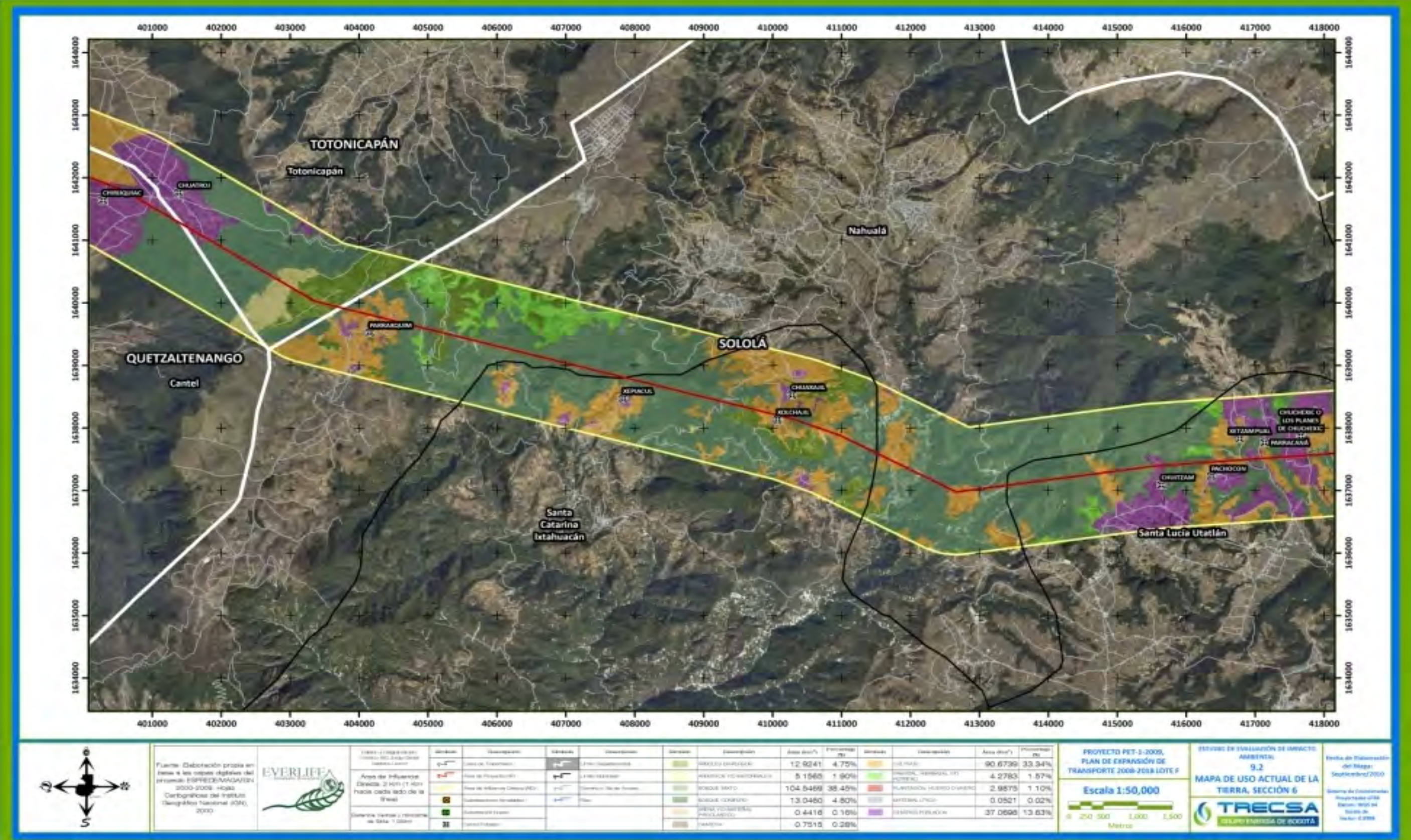
Mapa de Uso Actual de la Tierra – Sección 4/7



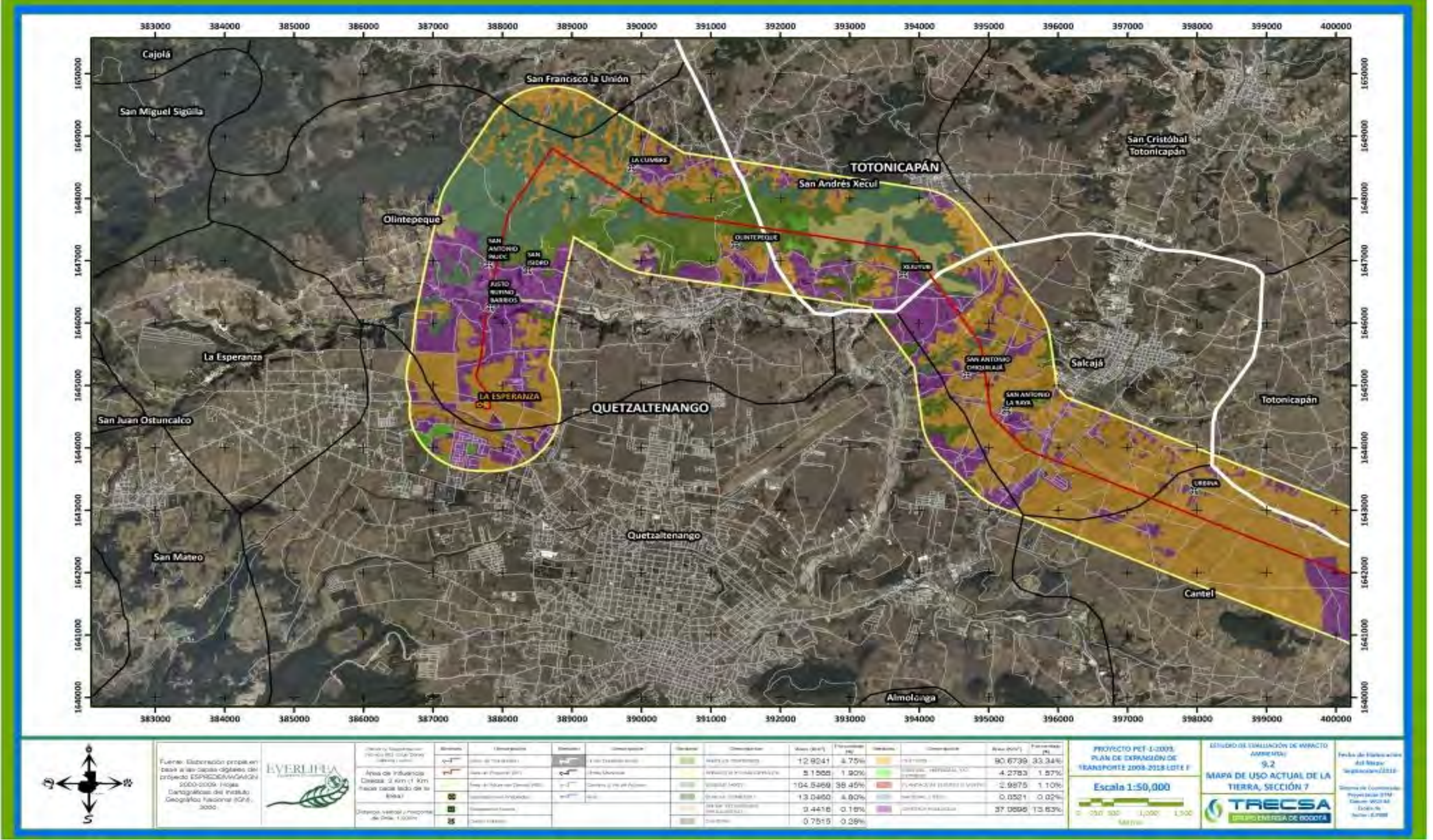
Mapa de Uso Actual de la Tierra – Sección 5/7



Mapa de Uso Actual de la Tierra – Sección 6/7



Mapa de Uso Actual de la Tierra – Sección 7/7



De acuerdo a los mapas anteriores, cerca del 75.32% (113.03 km²) del Área de Influencia Directa y el 46.56% (1.88 km²) de AP poseen una cubierta vegetal que incluye cultivos mixtos (Maíz, frijol y aguacate, entre otros), árboles dispersos, arbustos y/o matorrales, cultivos, pastizales, hierbazales y/o potreros, plantaciones, huertos o viveros. Este dato resulta importante, ya que el porcentaje de tierras cultivadas que se verán afectadas por el Proyecto equivalen al 1.6% con respecto al total de este uso en el Área de Influencia Directa.

Dentro del AP del proyecto, quedan aun 1.67 km² de parches de bosque mixto, los cuales se prevé podrían ser afectados por la construcción del Proyecto y su mantenimiento. Sin embargo, esta extensión resulta reducida si se analiza en función del total de bosque mixto comprendido en el Área de Influencia Directa, que equivale a 117.5929 km². Esto implica que únicamente el 1.4% del bosque mixto existente dentro del Área de Influencia Directa del Proyecto podría ser afectado por la construcción y mantenimiento del Proyecto.

Por otro lado, el 13.63% (37.07 km²) del Área de Influencia Directa y el 7.8% (0.14 km²) del AP lo constituyen centros poblados de los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez, Chimaltenango, Sololá, Totonicapán y Quetzaltenango y; el 0.46% (1.24 km²) del Área de Influencia Directa y 0.26% (0.01 km²) del AP son ocupados por infraestructura, carreteras, areneras y/o material piroclástico y canteras. Al respecto, es importante hacer notar dos aspectos, siendo el primero que el trazo de la LT ha sido desviado de todos los centros poblados para reducir los potenciales impactos y; en segundo plano, puede verse que el 37% del Área de Influencia Directa está ocupada por centros poblados, lo cual implica que gran parte del recorrido de la LT se encuentra intervenida por esta cobertura y cultivos.

9.1.1. Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción

9.1.1.1. *Especies amenazadas o en peligro de extinción*

En esta sección se presenta una breve explicación de los criterios y categorías para los dos listados de flora amenazada para Guatemala. El primero es la Lista de Especies Amenazadas para Guatemala (LEA) del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), el cual tiene tres categorías numéricas (del 1 al 3). El segundo listado es el de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), donde sus categorías son llamadas "Apéndices" y van del I al III.

En el Lote F se encontraron diez especies incluidos en las categorías de la LEA y una en CITES. Estas especies se pueden revisar en los cuadros 9.2, 9.3, 9.4 y 9.5. La mayoría de estas especies son del género *Quercus* spp. (encino). Las categorías del LEA y los apéndices de la CITES están detallados en el Anexo 17.2.8.

9.1.1.2. *Especies endémicas*

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.

9.1.2. Especies indicadoras

Para el monitoreo de diversidad biológica del Proyecto se proponen las especies del género *Pinus* spp. En cada zona de vida hay distintas especies de pinos, y su potencial como especies indicadoras radica en su abundancia y el uso tradicional que tienen (leña y tabla en su mayoría).

9.2. FAUNA

Metodología Para el Monitoreo Biológico de Fauna Terrestre

Selección de sitios de monitoreo

Inicialmente se realizó un análisis de la trayectoria de la línea de transmisión (LT) por medio del Sistema de Información Geográfica, con el fin de conocer el espacio que ocupará el Área del Proyecto (AP) y así mismo definir el Área de Influencia Directa. La primera de estas áreas consta de una servidumbre de 30 m de ancho (15 m a cada lado del eje) y; la segunda comprende un área de 2 km (1 km a cada lado del eje de la LT).

Una vez se determinó las zonas geográficas que serán influidas por el Proyecto, se procedió a seleccionar los sitios que serían sujetos del levantamiento de la información biológica y ecológica. La selección de los puntos de muestreo (PM) se basó en la representatividad de las zonas de vida (Holdrige 1971) a lo largo del trayecto del Proyecto, tomando también como criterio de selección la cobertura boscosa dentro del AP y su Área de Influencia Directa. Dentro del Área de Influencia Directa del Proyecto se identificaron 3 zonas de vida, siendo estas Bosque húmedo montano bajo subtropical bh-MB; Bosque muy húmedo montano bajo subtropical bmh-MB y; Bosque húmedo subtropical (templado) bh-S(t). Como se mencionó anteriormente, para el levantamiento de la información se realizó tomando en cuenta las LT trazadas por TRECSEA en el Proyecto, tal como se describió en el cuadro 9.1.

Se estableció un PM por zona de vida, a excepción del bh-MB donde se aumentó el esfuerzo de muestreo por tener mayor representatividad en el trayecto del Lote F. Adicionalmente, se eligió como un PM el sitio donde potencialmente se construirá la Subestación Sololá, en el poblado El Tablón, Sololá. Es importante indicar que, los PM de fauna se ubicaron en las mismas localidades donde se implementaron los transectos para la colecta de flora.

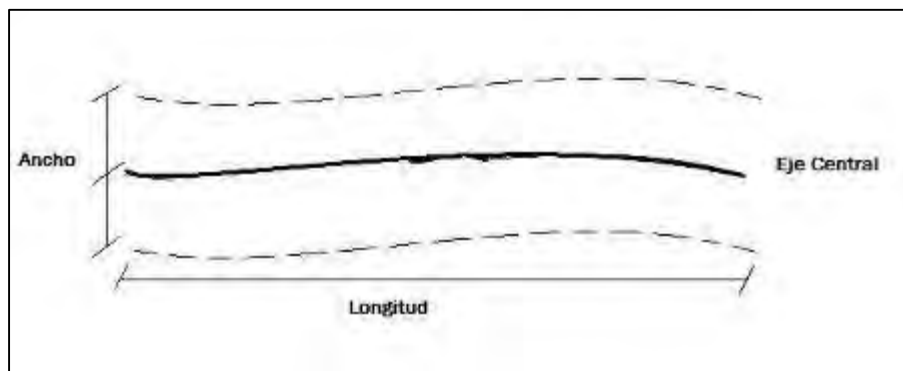
En cada punto de muestreo se buscó evidencia de la presencia de especies silvestres de los siguientes grupos: Aves, Mamíferos (medianos y grandes), Anfibios y Reptiles. La identificación de especímenes se hizo *in situ*.

Todos los PM fueron geoposicionados y proyectados en el mapa 9.1. Todas las actividades de muestreo fueron asistidas por personas originarias de las comunidades o áreas de estudio, y que la presencia en campo de los consultores fue previamente aprobada por los líderes comunitarios.

Trabajo de campo

Para el levantamiento de la información biológica y ecológica de los PM se realizó inicialmente la recopilación de información bibliográfica. Esta recopilación tiene como objetivo obtener información preliminar sobre las características generales del área de estudio, así como tener un primer plano de la riqueza biológica que se presenta en los puntos de interés. Para cada grupo de fauna terrestre se conllevó metodologías científicas reconocidas, utilizando el equipo y materiales necesarios. Para el estudio del Lote F, no se muestreó fauna acuática por carecer de cuerpos de agua significativos que puedan ser afectados por la actividad del Proyecto. La unidad de muestreo utilizada fue el transecto de ancho fijo (Figura 9.2)

Figura 9. 2. Unidad de muestreo Transecto.



Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia, 2010.

Debido a la limitación de tiempo para conllevar un muestreo a largo plazo, no se pueden realizar análisis estadísticos de los resultados, más que indicar la presencia o ausencia de las especies de fauna.

Mamíferos

El muestreo de mamíferos puede proporcionar un panorama de cuán saludable se encuentra un ecosistema, ya que por lo general, a mayor disponibilidad de presas, mayor probabilidad de que el sistema sea viable para depredadores. Debido a que el muestreo de mamíferos presenta algunas limitantes, se emplearon dos métodos distintos para conocer las especies presentes en el área.

El primer método fue el de búsqueda de rastros, huellas y observaciones directas. El término rastro se definió como cualquier variable que diera indicios de presencia de mamíferos, tales como madrigueras, heces, excavaciones y olores.

El segundo método consistió en la aplicación de entrevistas a personas con conocimiento de la fauna presente en el área de interés. Se buscó que el perfil de la persona entrevistada tuviera conocimiento de la fauna silvestre de la región, tales como trabajadores de campo, cazadores, guardarecursos, entre otros. Los formatos de las entrevistas no estructuradas tuvieron como material de apoyo ilustraciones de mamíferos (Reid 1997) con el fin de aumentar la certeza de las especies que mencionaban los entrevistados. De esta manera, se mostraron las ilustraciones a los participantes para que estos señalaran cuales eran las especies existentes.

Posteriormente, mediante el uso de bibliografía (Reid 1997), se verificó que la distribución de las especies identificadas concordara con la del área de interés.

Aves

Las aves constituyen un grupo de fauna cuya facilidad de registro, abundancia y nivel de conocimiento actual, permiten considerarlas como indicadores eficientes en una evaluación ambiental.

El método empleado para recabar la información de este grupo fue por medio del registro de observaciones y cantos en los transectos. Este método permitió recabar una buena cantidad de información, en un periodo relativamente corto de tiempo sobre el área de interés. Los transectos se ubicaron sobre el trayecto de la LT utilizando senderos existentes. Los datos registrados se anotaron en las boletas de campo. Todos los recorridos de los transectos se llevaron a cabo en horas de la mañana, iniciando a las 6:30 a.m. y concluyendo a las 10:00 a.m. aproximadamente.

Anfibios y Reptiles

Los anfibios y reptiles, también reconocidos como grupo herpetológico, se muestrearon conjuntamente en los mismos transectos utilizados para los otros grupos. Como primer paso, se indagó acerca de las especies que se distribuyen en esta región, por medio de bibliografía. Posteriormente llevaron a cabo muestreos sobre los transectos de las 10:30 hrs hasta las 15:00 hrs.

La búsqueda de especímenes se realizó en los microhábitat que los anfibios y reptiles puedan ocupar, tales como hojarasca, debajo de troncos, charcas, ríos, vegetación y paredones, entre otros. Los especímenes fueron capturados, identificados y liberados en el lugar.

Resultados

A continuación se presentan los resultados de muestreo en las tres zonas de vida que son influenciadas por el Área Influencia Directa del Proyecto. Todas las especies registradas se detallan en el cuadro 9.6, indicando especie, nombre común, la zona de vida donde fue registrada, categoría de conservación y una fotografía de referencia.

Bosque húmedo subtropical (templado) [bh-S(t)]

El PM que abarcó esta zona de vida se realizó en las inmediaciones de la sub estación “Guate Sur” (Código:TLFF1), ubicada en el municipio de Villa Nueva, Departamento de Guatemala. El sitio presentó un paisaje fuertemente fragmentado, con un evidente desarrollo urbanístico e industrial. Existe en el área remanentes de bosque maduro de pino y encino, donde predominan los ejemplares de *Quercus* spp. Además de esta asociación forestal, coexisten especies de eucalipto y casuarina, habiendo una fuerte influencia de vegetación exótica en el bosque nativo. Entre la cobertura existente, se observa algunas áreas con pastizales y bosque en regeneración primaria y secundaria.

- Aves

En total se registraron 36 especies de aves, distribuidas en 18 familias y 7 ordenes. El orden con mayor riqueza fue Passeriformes, el cual en la mayoría de casos sobresale por tener una amplitud de familias en su conformación. La familia que más representación tuvo en el muestreo fue Parulidae, con 6 especies de las cuales 5 son migratorias.

Las aves dominantes en el área fueron aquellas tolerantes a la perturbación por las actividades antropogénicas. Entre las especies registradas en el área se mencionan las observadas con mayor frecuencia: zope (*Coragyps atratus*), viuda (*Cathartes aura*), paloma (*Columba livia*), coronadito (*Zonotrichia capensis*) y zanate (*Quiscalus mexicanus*). Otras especies de aves más relacionadas al bosque que se registraron fueron: matraca (*Campylorhynchus zonatus*), colibrí (*Hylocharis leucotis*), saltador (*Saltator coerulescens*), xara (*Cyanocorax melanocyaneus*), golondrina (*Cypseloides niger*), cheje (*Melanerpes aurifrons*). Especies migratorias fueron registradas, principalmente chipes, tales como *Wilsonia citrina*, *Wilsonia pusilla*, *Dendroica magnolia*, *Dendroica fusca* y *Mniotilta varia*, así como vireos (*Vireo flavifrons* y *V. huttoni*).

- Mamíferos

En este punto de muestreo los mamíferos se registraron por medio de las entrevistas hechas a personas del área. Se mencionó por parte de los entrevistados que en el área son pocos los avistamientos de mamíferos debido al alto grado de degradación del ecosistema.

Según las personas del área, así como las características del punto de muestreo, las especies más frecuentes son tacuazín (*Didelphis marsupialis*), mapache (*Procyon lotor*) y ardilla (*Sciurus* sp). Se mencionó que existen avistamientos, pero escasos, de coyote (*Canis latrans*). Los sitios donde frecuentan estas especies son principalmente los basureros clandestinos, cultivos de maíz y cerca de las viviendas. Esto coincide con los hábitos de las especies mencionadas anteriormente, especialmente de tacuazines y mapaches, que son animales oportunistas y se aprovechan de la disponibilidad de residuos de la actividad humana. Se considera que el trazado de la línea de transmisión en esta sección en particular no causará mayores impactos en las poblaciones de mamíferos medianos y grandes existentes, ya que estos han sido impactados previamente por la intervención humana en el sitio.

- Anfibios y Reptiles

El grupo de herpetofauna es un grupo muy susceptible a cambios en el hábitat debido a que en su mayoría mantienen un área de movimiento restringido. En el muestreo se pudo registrar algunos especímenes por medio de los transectos, complementados con los relatos de personas del área. Las especies de anfibios registradas fueron sapos (*Bufo marinus*) y rana (*Rana maculata*). Los reptiles registrados fueron falso coral (*Ninia sebae*), lagartijas (*Sphenomorphus* sp.), lagartija (*Norops* spp.) y lagartija (*Sceloporus* sp.). Muchos de estos géneros son de hábitos diurnos y su alimentación es principalmente insectívora. Estos géneros pueden ser abundantes ya que al estar intervenida la zona de bosque se crean pastizales y praderas de regeneración secundaria en donde los insectos predominan, siendo estos una gran fuente de alimento para dichos géneros.

El área presenta grandes alteraciones al ecosistema en general, el Área de Influencia Directa de la línea de transmisión está totalmente intervenida y fragmentada, perjudicando las especies típicas de un bosque húmedo subtropical templado. En el área ya existen varias líneas de transmisión que emergen de la Sub estación denominada Guate Sur.

Bosque húmedo *montano* bajo subtropical (bh-MB)

El sitio de muestreo de esta zona de vida (TLFF2) fue en el Departamento de Chimaltenango, en el Municipio de Chimaltenango, en el poblado Labor de Falla y cerca de la aldea Chirijuyú. El área se caracteriza por ser una comunidad agrícola que ha avanzado considerablemente, reduciendo el área boscosa en su mayoría. La aldea Labor de Falla, sitio por donde la LT pasa directamente, es un área meramente de subsistencia agrícola, donde se cultiva el maíz, aguacate, zanahoria y otras hortalizas. En este sitio existen parches de bosque, teniendo a sus alrededores variedad de cultivos y áreas sin cobertura vegetal. En las laderas de esta zona montañosa, se conserva de mejor manera el bosque debido al poco acceso y condiciones desfavorables para la agricultura.



Fotografía: Everlife, S.A. 2010.

Fotografía 9. 21. Parches boscoso en las laderas en el área de Labor de Falla, Departamento de Chimaltenango.

Es importante mencionar que cerca del área de interés hay un bosque comunal, conformado por la asociación vegetal pino - encino con poca intervención humana. Este bosque está siendo manejado por los comunitarios con el fin de aprovechar racionalmente algunos recursos del mismo (extracción de ocote). Este bosque no se verá afectado por la construcción y paso de la línea de transmisión ya que esta en las afueras de Área de Influencia Directa.

Otro recorrido que se llevó a cabo fue en las cercanías de la aldea Chirijuyú, donde se ubican tres Reservas Naturales Privadas: Chirijuyú, Los Laureles y Molino Helvetia. La LT pasa entre la RNP Los Laureles y Molino Helvetia, sin intervenir directamente en ellas. Esta zona se caracteriza por ser una zona agrícola, y los parches más representativos de bosque pino-encino, se ubican dentro de las reservas antes mencionadas.

○ Aves

En resumen se registraron 54 especies de aves distribuidas en 26 familias de 9 ordenes. El orden Passeriformes fue el de mayor representación con 27 familias y; la

familia con mayor riqueza registrada fue Tyrannidae con 8 especies. De las 54 especies registradas 4 son migratorias.

Las especies registradas en este punto de muestreo son representativas de la asociación vegetal pino-encino. A pesar que en el área no se observó una masa boscosa significativa, los parches que están presentes en el sitio tienen continuidad y tienen cierta conservación debido al relieve accidentado. Esto favorece a las especies de aves debido a que tienen una mayor disponibilidad y variedad de hábitat. Se observaron especies típicas de bosque tales como *Glaucidium brasilianum*, *Myadestes occidentalis*, *Cyanerpes cyaneus* y *Psaltirparus minimus*; así como especies de áreas abiertas o intervenidas como *Tiaris olivaceus*, *Cyanocitta stelleri*, *Myiodynastes luteiventris* y *Thryothorus modestus*. Esta variedad de hábitats se traduce en más riqueza y variedad de especies, donde las áreas donde convergen los distintos usos de suelo, ecotonos, también convergen especies tanto de bosque como de áreas abiertas.

- Mamíferos

Según las entrevistas a personas locales, los mamíferos en esta área son escasos debido a la cacería y la rápida desaparición del hábitat. En los transectos se logró registrar rastros de algunos mamíferos, incluyendo madrigueras de taltuzas (*Orhtogeomys* sp.), que son mamíferos menores y son especies que afectan los cultivos del área. Los comentarios de la gente hacen referencia a: armado (*Dasypus novemcinctus*), coyote (*Canis latrans*), tigrillo (*Leopardus wiedii*), mapaches (*Procyon lotor*) y zorrillos (*Mephitis macroura*).

Mediante las entrevistas se logró recabar que las observaciones de mamíferos medianos y grandes son esporádicas, y que conforme ha pasado el tiempo se ha disminuido estos registros. Se logró observar varios especímenes de ardillas (*Sciurus deppei*), siendo ésta especie indicadora de ambientes poco perturbados. En total se registraron 11 especies de mamíferos, distribuidos en 9 familias y 5 ordenes.

- Anfibios y Reptiles

Por medio de los transectos, el registro de especímenes fue escaso, sin embargo las personas del área proporcionaron información sobre la presencia de reptiles y anfibios. Entre las especies más comunes del área, según las personas locales, de reptiles están la mazacuata (*Boa constrictor*), coral (*Micrurus* spp), falso coral (*Lampropeltis triangulum*), cheta (*Cerrophidium godmani*), madre coral (*Ninia sebae*) y lagartijas como *Norops* sp., *Sceloporus* sp., *Corytophanes* sp. y *Sphenomorphus* sp. Los anfibios que se muestrearon fueron sapos (*Bufo marinus* y *Bufo valliceps*) y rana (*Rana* sp.).

Los habitantes de la comunidad informaron que es muy raro ver anfibios o reptiles en el área. Principalmente, se observan serpientes cuando están trabajando en los diversos cultivos. Las plantaciones o cultivos son refugio y sitios de alimentación para muchas especies de roedores, siendo ésta una de las más comunes presas de las serpientes.

Las prácticas agrícolas, la tala y limpia de áreas boscosas, la quema de sitios para la preparación de siembra de cultivos (rozas) e incendios forestales descontrolados, son algunas de las presiones que se observaron que afectan las poblaciones de anfibios y reptiles.

Bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmh-MB)

Los PM de esta zona de vida (TLFF3) se ubican en el poblado El Tablón y en el bosque comunitario Corazón del Bosque, Sololá. En general, el paisaje se caracteriza por los cultivos agrícolas, en su mayoría papa, maíz y frijol.

La aldea El Tablón se ubica en una zona de subsistencia agrícola, donde hay una evidente fragmentación de bosque, aprovechando el recurso forestal con el fin de habilitar áreas para cultivos y así poder subsistir. Los remanentes boscosos se encuentran principalmente en las laderas de la zona montañosa, probablemente se mantienen conservados por la poca viabilidad del terreno para cultivar y su acceso dificultoso.

Como se puede ver en la fotografía 9.24, la misma topografía del lugar ha hecho que se preserven grandes cantidades de bosque en el área, beneficiando así a la biodiversidad existente en la zona. Los bosques son bosques de pino encino, con un sotobosque poco denso. La LT Sololá – La Esperanza pasará por un área que está bastante intervenida. Incluso una sección del trayecto ocupa la orilla de la carretera y poblados establecidos, por lo que el impacto potencial en esta área sería meramente visual.



Fotografía 9. 22. Imagen de la topografía de donde se ubica la aldea El Tablón, Sololá. En general, se caracteriza por pendientes mayores a 16% y suelos poco profundos.

Fotografía: Everlife, S.A., 2010.

El bosque comunitario “Corazón del Bosque” es un área con cierto nivel de protección, habiendo una masa boscosa de pino - encino bastante conservada. Esta área queda fuera del Área de Influencia Directa pero se decidió muestrear en este punto debido a la buena cobertura vegetal que representa, así como las especies que habitan en esta zona de vida.

○ Aves

Esta zona de vida se caracterizó por su alta riqueza de diversidad, tanto en los parches de bosque de El Tablón, como en el bosque comunal “Corazón del Bosque”. En total se registraron 61 especies de aves, distribuidas en 25 familias y 9 ordenes. El orden Passeriformes fue el de mayor representación con 17 familias; y la familia con mayor riqueza registrada fue Parulidae con 9 especies.

De las 61 especies registradas 9 son migratorias, siendo estas en su mayoría chipes (*Dendroica fusca*, *Dendroica magnolia*, *Wilsonia citrina*, *Wilsonia pusilla*, *Dendroica Townsendi* y *Mniotilta varia*), entre otras (ver cuadro 9.6). En los recorridos que se

realizaron en los parches de bosques que están dentro del Área de Influencia Directa, se pudo encontrar a distintas especies emblemáticas de este tipo de bosque tales como; *Aspatha gularis*, *Junco phaeonotus*, *Myioborus miniatus*, *Cyanocorax melanocyaneus*, *Diglossa baritula*, *Cyanocitta stelleri* y *Carduelis atriceps* por mencionar algunos.

Se considera que debido a las características de paisaje de las áreas muestreadas, tales como parches de bosque con amplia continuidad, sitios de cultivos y vegetación en sucesión favorecieron la alta riqueza que se obtuvo.

- Mamíferos

En el caso de los mamíferos se constató que en el área de estudio se practica la cacería de especies cinegéticas, principalmente con fines de subsistencia. Las áreas que son comúnmente frecuentadas para la cacería son bosques de la zona, a pesar que existen áreas comunitarias en donde se prohíbe la cacería, tal es el caso del bosque comunitario “Corazón del Bosque”. La pérdida de hábitat ocasionada por el avance de la frontera agrícola y urbana, así como la tala de bosque ejercen presión sobre este grupo de animales que dependen directamente de los recursos del bosque. Especies como la ardilla (*Sciurus deppei*) y el coyote (*Canis latrans*), entre otras, están sujetas a las presiones antes mencionadas.

Mediante los métodos de registros de mamíferos medianos y grandes se obtuvo información de la presencia de los siguientes mamíferos: conejo (*Sylvilagus brasiliensis*), armado (*Dasypus novemcinctus*), zorro (*Urocyon cinereoargenteus*), comadreja (*Mustela frenata*), tacuazín (*Didelphis marsupialis* y *D. virginianus*), mapache (*Procyon lotor*) y zorrillo (*Mephitis macroura*). Algunos pobladores mencionaron que aún se observa tigrillo (*Leopardus wiedii*) y venado (*Odocoileus virginianus*), aunque con mucha menor frecuencia debido a la cacería.

- Anfibios y Reptiles

En estos PM se logró registrar mayoritariamente reptiles. Las características del sotobosque del bosque pino - encino proporcionan un ecosistema rico en alimento para especies insectívoras de reptiles. Se registraron algunas especies de lagartijas, tales como *Norops crassulus*, *Corytophanes* sp., *Mesaspis morelitti* y *Sphenomorphus inceturs*; una culebra también fue registrada en campo *Sibon Fischer*. Los anfibios se limitaron a anuros, donde se encontró sapos (*Bufo marinus*) y ranas (*Rana maculata* y *Leptodactylus spp.*).

Como se había mencionado, en la aldea El Tablón, Sololá (TLFF4) se tiene contemplada la construcción de una sub estación como parte del desarrollo del Proyecto. Se corroboró el sitio propuesto por medio de GPS con datos proporcionados por TRECSEA, constatando que el área está despojada de cobertura vegetal y es utilizada para el cultivo de hortalizas (Fotografía 9.25). A los alrededores de este terreno existen cultivos de maíz y otros granos básicos, así como algunas viviendas.

La construcción de una sub estación en esta área no presenta mayores impactos para la fauna. Los impactos serían temporales en la fase de construcción, donde algunas especies menos tolerantes se alejen del área por el ruido y aumento de la presencia humana. El terreno se encuentra aproximadamente 1 km de la carretera principal que va

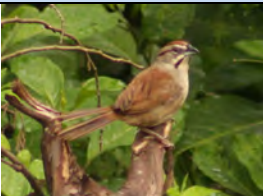





hacia Sololá. A la par de este terreno se pueden observar viviendas e infraestructura propia de la comunidad.








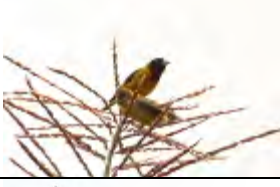

Fotografía: Everlife, S.A., 2010.




Fotografía 9. 23. Posible sitio para la construcción de la Subestación Sololá, aldea El Tablón, Sololá.





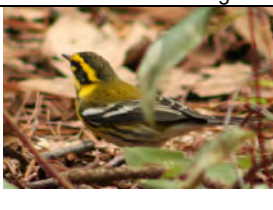


Cuadro 9. 6. Listado de Fauna en el Área del Proyecto¹







No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categoría LEA	Apéndice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
Aves								
1	<i>Aimophila rufescens</i>	semillero			x	x		
2	<i>Aimophila ruficauda</i>	semillero		x		x		
3	<i>Amazilia cyanocephala</i>	colibrí	 www.birdsofhonduras.com			x	3	II
4	<i>Amazilia rutila</i>	colibrí	 www.eurekalert.org		x	x	3	II
5	<i>Aratinga holochlora</i>	perica	 mangoverde.com	x	x		3	II
6	<i>Aspatha gularis</i>	motmot	 Hondurassilvestre.com			x		



¹ Todas las fotografías son de Everlife, S. A., a excepción de las que se indica la fuente.







No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categoría LEA	Apéndice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
Aves								
7	<i>Atlapetes gutturalis</i>	gorrión	 flicker.com			x		
8	<i>Basileuterus belli</i>	chipe	 hondurassilvestre.com			x	3	
9	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	matraca	 www. flickr.com	x	x	x		
10	<i>Cardellina rubrifrons</i>	chipe	 www.roysephotos.com			x	3	
11	<i>Carduelis atriceps</i>	semillero			x	x		
12	<i>Carduelis notata</i>	semillero			x	x		
13	<i>Cathartes aura</i>	viuda		x	x	x		


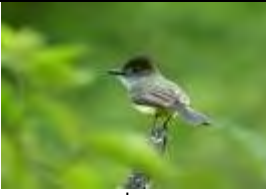
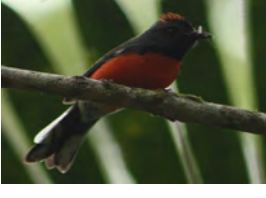




No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categoría LEA	Apéndice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
Aves								
14	<i>Colibri thalassinus</i>	colibrí				x	3	II
15	<i>Columba livia</i>	paloma	 <small>www. birding.in</small>	x		x		
16	<i>Columbina inca</i>	tortolita			x	x		
17	<i>Contopus cinereus</i>	mosquero		x	x			
18	<i>Contopus pertinax</i>	mosquero			x	x		
19	<i>Coragyps atratus</i>	zope		x	x	x		
20	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	mielero			x			







No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categoría LEA	Apéndice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
Aves								
21	<i>Cyanocitta stelleri</i>	urraca	 www.birdsofhonduras.com		x			
22	<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	xara	 www.birdsofhonduras.com	x	x	x		
23	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	vireo	 darnis.inbio.ac.cr			x		
24	<i>Cypseloides niger</i>	vencejo	 www.dfobirders.org		x	x		
25	<i>Dendroica fusca</i>	chipe			x	x		
26	<i>Dendroica magnolia</i>	chipe	 www.evidenceofdesign.com	x	x	x		
27	<i>Dendroica townsendi</i>	chipe	 www.bird-friends.com	x	x	x		







No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categoría LEA	Apéndice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
Aves								
28	<i>Diglossa baritula</i>	picaflor				x		
29	<i>Dives dives</i>	tordo	 darnis.inbio.ac.cr		x	x		
30	<i>Eugenes fulgens</i>	colibrí				x	3	II
31	<i>Glaucidium brasilianum</i>	aurorita	 www.sonoranaudubon.org	x	x	x	3	II
32	<i>Hylocharis leucotis</i>	colibrí		x	x		3	II
33	<i>Junco phaeonotus</i>	junco				x		








No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categoría LEA	Apéndice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
	Aves							
34	<i>Lampornis amethystinus</i>	Colibrí				x	3	II
35	<i>Lepidocolaptes affinis</i>	trepatroncos	 www.carolinanature.com		x	x		
36	<i>Leptotila verreauxi</i>	paloma		x				
37	<i>Melanerpes aurifrons</i>	cheje				x		
38	<i>Melanerpes formicivorus</i>	carpintero			x	x		
39	<i>Melanotis hypoleucus</i>	mulato	 nmh.ku.edu			x		






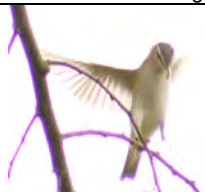
No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categoría LEA	Apéndice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
Aves								
40	<i>Mimus gilvus</i>	mulato	 <p>AS. Avendaño</p>		x			
41	<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	mosquero	 <p>en.wikipedia.org</p>			x		
42	<i>Mniotilta varia</i>	zebrita		x		x		
43	<i>Molothrus aeneus</i>	tordo			x	x		
44	<i>Myadestes occidentalis</i>	guarda-barranco	 <p>www.birding.typepad.com</p>		x	x		
45	<i>Myadestes unicolor</i>	guardabarranco	 <p>www.flickr.com</p>	x		x	3	







No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categoría LEA	Apéndice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
Aves								
46	<i>Myiarchus cinerascens</i>	mosquero	 www.monterey-bay.net		x	x		
47	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	mosquero	 www.pbbase.com	x	x	x		
48	<i>Myioborus miniatus</i>	chipe		x		x		
49	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	mosquero	 mangoverde.com		x			
50	<i>Myiozetetes similis</i>	mosquero		x	x			
51	<i>Notiochelidon pileata</i>	golondrina	 www.cayaya-birding.com		x	x		
52	<i>Nyctidromus albicollis</i>	tapacamino s		x	x			


No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categoría LEA	Apéndice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
Aves								
			www.greglasley.net					
53	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	continga	 Pbase.com			x		
54	<i>Passer domesticus</i>	gorrión				x		
55	<i>Piaya cayana</i>	piscoy	 www.geometer.org		x	x		
56	<i>Piranga bidentata</i>	tangara	 www.Patzcuarobirde.com		x			
57	<i>Pitangus sulphuratus</i>	kiskadee	 www.birdsbybaranoff.com	x	x			
58	<i>Poliophtila caerulea</i>	anicillo	 www.tc.umn.edu	x		x		



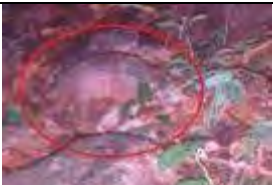


No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categoría LEA	Apéndice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
	Aves							
59	<i>Psaltiriparus minimus</i>	sastrecillo	 www.museodelasaves.org		x		3	
60	<i>Ptilogonys cinereus</i>	mosquero			x			
61	<i>Quiscalus mexicanus</i>	zanate		x	x	x		
62	<i>Saltator coerulescens</i>	saltador		x	x	x		
63	<i>Sialia sialis</i>	azulejo				x		
64	<i>Sphyrapicus varius</i>	carpintero	 canadiangeographic.ca		x	x		









No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categoría LEA	Apéndice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
	Aves							
65	<i>Streptoprocne zonaris</i>	vencejo	 mangoverde.com		x	x		
66	<i>Thryothorus modestus</i>	matraca	 yournaturephotos.com	x		x		
67	<i>Tiaris olivaceus</i>	semillero			x			
68	<i>Tityra semifasciata</i>	cotinga	 greglasley.net		x			
69	<i>Troglodytes aedon</i>	matraca	 rivernen.ca		x	x		
70	<i>Turdus grayi</i>	cenzone		x	x	x		
71	<i>Turdus infuscatus</i>	cenzone			x	x		

No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categoría LEA	Apéndice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
	Aves							
			allaboutbirds.org					
72	<i>Turdus rufitorques</i>	cenizontle			x	x		
73	<i>Tyrannus verticalis</i>	mosquero	 allaboutbirds.org		x			
74	<i>Veniliornis fumigatus</i>	carpintero	 mangoverde.com	x				
75	<i>Vireo flavifrons</i>	vireo	 sdakotabirds.com	x				
76	<i>Vireo huttoni</i>	vireo	 schmoker.org	x	x			
77	<i>Vireo leucophrys</i>	vireo			x			






No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categoría LEA	Apéndice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
	Aves							
78	<i>Vireolanius melitophrys</i>	vireo	 museodelasaves.org			x		
79	<i>Volatinia jacarina</i>	semillero			x	x		
80	<i>Wilsonia citrina</i>	chipe	 huitzil.net	x		x		
81	<i>Wilsonia pusilla</i>	chipe	 allaboutbirds.org	x		x		
82	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	trepatroncos	 cal.net	x				
83	<i>Zenaida macroura</i>	paloma	 kwantlenpark.ca	x	x			









No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categoría LEA	Apéndice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
	Aves							
84	<i>Zonotrichia capensis</i>	coronadito		x	x	x		

Mamíferos								
No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona Vida			Categoría LEA	Apéndice CITES
				bh-S(t)	bhMB	bmhMB		
1	<i>Canis latrans</i>	coyote			x	x	3	
2	<i>Mephitis macroura</i>	zorrito	 www.flickrriver.com		x	x		
3	<i>Dasypus novemcinctus</i>	armado			x	x		
4	<i>Didelphis marsupialis</i>	tacuazín	 Knowyoursto.com	x	x	x		
5	<i>Didelphis virginiana</i>	tacuazín	 www.knowyoursto.com	x	x	x		







6	<i>Leopardus wiedii</i>	tigrillo	 biolib.cz			x	2	I
7	<i>Mazama americana</i>	cabrito				x	3	III
8	<i>Mustela frenata</i>	comadreja	 ay.wikipedia.org	x	x	x		
9	<i>Odocoileus virginianus</i>	venado	 pinebarrensanimals.com		x	x	3	III
10	<i>Procyon lotor</i>	mapache		x	x	x		
11	<i>Sciurus deppei</i>	ardilla			x	x		
12	<i>Sciurus variegatoides</i>	ardilla común	 www.naturephoto-cz.eu	x	x	x		
13	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	conejo		x	x	x		

14	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorro o gato de monte	 faculty.ucr.edu	x	x	x		
----	---------------------------------	-----------------------	--	---	---	---	--	--

Reptiles								
No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona Vida			Categoría LEA	Apéndice CITES
				bh-S(t)	bhMB	bmhMB		
1	<i>Boa constrictor</i>	mazacuata	 Alejandro Suarez.		x	x	3	II
2	<i>Corytophanes percarinatus</i>	lagartija	 www.reptilesncritters.com	x			3	
3	<i>Lampropeltis triangulum</i>	coral falso	 ngaherps.com	x	x	x	3	
4	<i>Mesaspis moreletti</i>	lagartija				x		
5	<i>Micrurus sp.</i>	coral		x	x	x	3	

6	<i>Ninia sebae</i>	madre coral	 bio.davidson.edu	x	x	x		
7	<i>Norops crassulus</i>	lagartija	 www.sites.google.com			x		
8	<i>Oxybelis aeneus</i>	bejuquillo	 www.vivanatura.org		x		3	
9	<i>Cerrophidion godmani</i>	cheta	 hondurasilvestre.com	x	x	x		
10	<i>Sceloporus sp.</i>	lagartija	 163.238.8.180	x	x	x		
11	<i>Sphenomorphus cherriei</i>	lagartija	 calphotos.berkeley.edu	x	x			
12	<i>Sphenomorphus incertus</i>	lagartija				x		
13	<i>Tropidodipsas fischeri</i>	ranerita				x		

14	<i>Basiliscus vittatus</i>	cutete		x				
----	----------------------------	--------	---	---	--	--	--	--

Anfibios								
No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categoría LEA	Apéndice CITES
				bh-S(t)	bhMB	bmhMB		
1	<i>Bufo marinus</i>	sapo	 www.amphibiainfo.com	x				
2	<i>Bufo valliceps</i>	sapo	 www.amphibiainfo.com	x	x			
3	<i>Leptodactylus sp.</i>	rana	 www.desertmuseum.org		x	x		
4	<i>Agalychnis moreletii</i>	rana	 squamabelgium.be	x				
5	<i>Rana maculata (Lithobates)</i>	rana	 ww.fincaelcascajal.com	x	x			
6	<i>Smilisca baudinii</i>	rana		x	x	x		

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia, 2010.

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

La biodiversidad, en general, se encuentra bajo constantes presiones debido a muchos factores antropogénicos y naturales. Hoy por hoy, se pueden observar las consecuencias del cambio climático, tales como sequías y lluvias prolongadas y en épocas desfasadas, a las que se conocen históricamente. También el avance de la frontera agrícola y ganadera, pérdida de hábitat por cambio de uso de suelos, deforestaciones, incendios, desastres naturales, han aumentado las presiones a la flora y fauna.

En todo el muestreo del Proyecto se identificaron 10 especies de aves, 5 especies de reptiles y 4 especies de mamíferos que están incluidos en la LEA. También se reportan 8 especies de aves, 3 especies de mamíferos y 1 especie de reptil que está enlistada en la CITES. Además, 24 especies de aves presentan un endemismo regional, pero no se registró ninguna especie exclusiva de Guatemala.

En el Anexo 17.2.9 se describen las categorías de la LEA para fauna, ya que es distinta a las categorías de flora; los apéndices CITES para fauna son iguales a los de flora.

9.2.2. Especies indicadoras

Las especies indicadoras son aquellos organismos (o restos de los mismos) que contribuyen a descifrar cualquier fenómeno o acontecimiento actual (o pasado) relacionado con el estudio de un ambiente. Las especies tienen requerimientos físicos, químicos, de estructura del hábitat y de relaciones con otras especies. A cada especie o población le corresponden determinados límites de estas condiciones ambientales entre las cuales los organismos pueden sobrevivir (límites máximos), crecer (intermedios) y reproducirse (límites más estrechos). Las especies bioindicadoras deben ser, en general, abundantes, muy sensibles al medio de vida, fáciles y rápidas de identificar, bien estudiadas en su ecología y ciclo biológico, y con poca movilidad.

Con proósitos de monitoreo se proponen las siguientes especies como indicadoras: *Aspatha gularis*, *Lepidocolaptes affinis*, *Cyanocorax melanocyanea*, *Odocoileus virginianus*, *Mazama americana*, y *Sciurus deppei*.

9.3. ÁREAS PROTEGIDAS Y ECOSISTEMAS FRÁGILES

En lo que respecta a ecosistemas de interés para la conservación, el Proyecto pasará por la Reserva de Usos Múltiples de la Cuenca del Lago de Atitlán (RUMCLA) en la zona norte (Mapa 9.3). La extensión total de ésta área es de 611 km², de las cuales 0.986 km² serán directamente influenciados por el Área del Proyecto, esto representa un 0.16% del total de la extensión de la RUMCLA. La zonificación de la RUMCLA que será intervenida será la Zona de Usos Múltiples (0.252 km²), Zona Altamente Poblada (0.307 km²), Zona de Recuperación (0.005 km²), Zona de Bosque Protector (0.070 km²) y la Zona de Manejo Forestal (0.359 km²). Estas tres últimas zonas son las más vulnerables debido a sus objetivos de recuperación y uso sostenible.

Por otro lado, debe tomarse en cuenta que el Proyecto pasará en más del 50% de la extensión indicada por tierras que ya se encuentran intervenidas y presionadas por diversos factores, por lo que los objetivos de conservación de esta área protegida no deberían verse afectados significativamente. Sin embargo, es necesario que el Proyecto mantenga su Plan de Gestión Ambiental y conlleve las medidas de mitigación necesarias para evitar el aumento de presiones y amenazas sobre el área, así como el Estudio de Cambio de uso de la Tierra (ECUT) para cuantificar la masa boscosa a remover y el pago que deberá realizarse.

En el siguiente cuadro (Cuadro 9.7) se detallan las áreas protegidas que se encuentran dentro del Área de Influencia Directa únicamente, es decir, el AP no interviene en ningún momento con éstas áreas bajo conservación.

Cuadro 9. 7. Listado de áreas protegidas ubicadas en el Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto

No.	Categoría	Nombre	Departamento	Municipio	Extensión (km ²)	Distancia Área Proyecto (km)	Extensión del área protegida en el AID (km ²)	% del área protegida que traslapa con el AID
1	Reserva Protectora de Manantiales	Cordillera Alux	Guatemala, Sacatepéquez	Mixco; Sn Juan Sacatepéquez, San Lucas Sac., Santiago Sac. Y San Pedro Sac.	45.67	0.2	2.49	5.46
2	Parque Regional Municipal	Astillero Sumpango, El Rejón, Chirres y Los Encuentros	Sacatepéquez	Sumpango	0.0775	0.87	0.0073	9.42
3	Parque Regional Municipal	Astillero Sumpango, El Rejón, Chirres y Los Encuentros	Sacatepéquez	Sumpango	0.077	0.34	0.077	100
4	Reserva Natural Privada	Los Laureles	Chimaltenango	Tecpán	0.33	0.12	0.327	99.93
5	Reserva Natural Privada	Molino Helvetia	Chimaltenango	Tecpán	2.15	0.07	1.005	46.77
6	Parque Regional Municipal	Los Altos de San Miguel Totonicapán	Totonicapán	Totonicapán	12.53	0.65	0.105	0.840

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAP, 2010.

9.3.1. Corredores Biológicos

El NISP (por sus siglas en inglés National Implementation Support Partnership) es un acuerdo nacional para la implementación del Programa de Trabajo en Áreas Protegidas del Convenio sobre Diversidad Biológica. Con esta herramienta se desarrolló un componente de identificación de sitios potenciales como corredores biológicos, los cuales pretenden crear conectividad entre las áreas bajo conservación y protección del país. Tomando en cuenta la información existente de los vacíos de conservación del NISP, se elaboró un

cuadro donde se indican los sitios propuestos como corredores biológicos y el área que estos abarcan y que podría verse influenciada por el Proyecto. Estos corredores biológicos se pueden ubicar en el Mapa de Áreas Protegidas (Mapa 9.3).

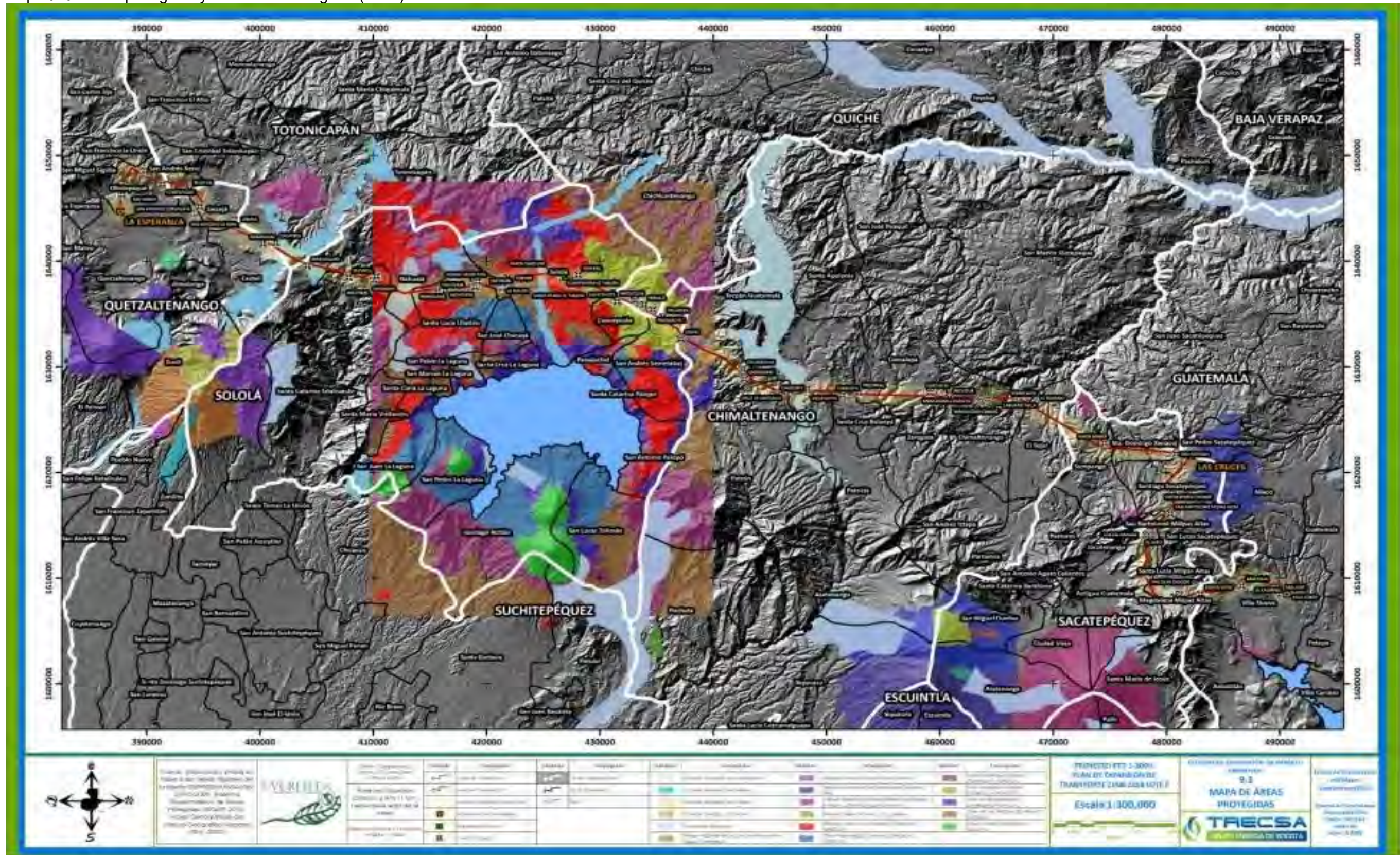
Cuadro 9. 8. Listado de corredores biológicos influenciados por el Área del Proyecto.

N o.	Nombre	Extensión (km ²)	Departamento	Municipio	Distancia AP	Área Influenciada del Corredor Biológico por el AP (km ²)
1	San Miguel	242.8	Sacatepéquez	Magdalena Milpas Altas	Atraviesa	4.0431
2	Agua Escondida	1457.65	Chimaltenango	Tecpán, Patzún y Patzicía	Atraviesa	2.2025
3	Río Salinas	1037	Sololá	Sololá	Atraviesa	1.817
4	Tzucubal	1915	Sololá	Nahualá	Atraviesa	6.2685
5	Río Salinas	1864.9	Sololá y Totonicapán	Nahulá y Totonicapán	Atraviesa	3.375
6	Río Salinas	1793.4	Totonicapán y Quetzaltenango	Totonicapán y Cantel	Atraviesa	2.7559

Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia con datos del NISP, 2010.

A pesar que estas áreas no cuentan con un respaldo legal para su declaración como sitios bajo conservación, es importante mantener en mente el objetivo de los mismos: aumentar la conectividad entre áreas protegidas. El Proyecto debe poner atención en los segmentos donde el AP afecta estas áreas directamente, implementando su Plan de Gestión Ambiental para mitigar los posibles impactos.

Mapa 9. 3. Areas protegidas y corredores biológicos (NISP) en el Lote F



9.3.2. Áreas Importantes para la Conservación de Aves (IBA)

Las IBA (por sus siglas en inglés: Important Bird Areas) son sitios que han sido identificados para conllevar actividades de conservación y protección de aves, con el fin de preservar no solo la avifauna, sino también el ecosistema y el resto de la fauna y flora. En Guatemala se han identificado 21 IBAs terrestres, de las cuales 3 se ubican en el trazo del Proyecto.

Estas tres áreas han sido identificadas como GT014, GT015 y GT016 con el nombre de Volcán Santiaguito, Atitlán y Antigua Guatemala, respectivamente (Cuadro 9.9).

Cuadro 9. 9. Listado de IBAs ubicados en el Área de Influencia Directa del proyecto.

No.	Código IBA	Nombre IBA	Extensión (Ha)	Departamento
1	GT014	Volcán Santiaguito	121,461.5	Quetzaltenango, Retalhuleu, San Marcos, Sololá y Suchitepéquez
2	GT016	Atitlán	276,868.8	Quetzaltenango, Sololá, Totonicapán, Chimaltenango, Escuintla, Quiché y Suchitepéquez
3	GT017	Antigua Guatemala	137,862.2	Chimaltenango, Escuintla, Guatemala y Sacatepéquez

Fuente: Eisermann y Avendaño, 2009²

Es difícil establecer las rutas específicas de migración y movilización de las distintas especies de aves. Sin embargo, si se tiene en cuenta las IBAs, se tiene un buen panorama de los sitios clave para la vida silvestre en general.

Las medidas de mitigación en estas áreas también deben ir enfocadas en la mitigación de los posibles impactos que el tendido eléctrico puede tener sobre la avifauna, tales como dispositivos desviadores de vuelo. El Mapa de Áreas Importantes para Aves (Mapa 9.4) presenta la localización y distribución de las IBAs ubicadas a lo largo del Área de Influencia Directa del Proyecto.

² Eisermann, K. y C. Avendaño. 2009. Conservation priority-setting in Guatemala through The identification of important bird areas. Proceedings of the Fourth International Partners in Flight Conference: Tundra to Tropics: 315–327.

9.3.3. Conclusiones

Flora

El paisaje del AP está compuesto en su mayoría (76.97%) por bosques de Pino-Encino. Además se agregan al panorama cultivos mixtos (20.57%) tales como maíz, frijol, zanahoria, trigo, papa, alverja china, haba, aguacate y café bajo sombra, así como pastos y/o pastizales. En menor cantidad, el Área de Influencia Directa está constituida por centros poblados (64) e infraestructura. El Área de Influencia Directa cuenta con una cobertura boscosa en manchones bastante conservados, siendo una de las causas la voluntad de las comunidades de preservar el mismo, las pendientes pronunciadas, topografía quebrada y suelo poco profundo. Los bosques predominantes del Área de Influencia Directa fueron de la asociación Pino-Encino.

En todo el estudio se encontraron 131 especies de flora (maderable y no maderable). Dentro de las parcelas se observó que la especie dominante, en función al número de individuos, es el Pino (*Pinus strobus*). La diversidad encontrada en el área, en general, es baja en comparación con otros bosques tropicales. Los bosques de Pino-Encino son bastante homogéneos, diferenciándose por las distintas especies de pinos y encinos y ocasionalmente un tercer grupo o taxón. 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, 10 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, los pinos y encinos. 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.

Fauna

Se logró muestrear los puntos planificados para el Proyecto, los cuales están basados por la representatividad de las zonas de vida presentes en el mismo. En general, se observó que gran parte del trayecto del Proyecto está ubicado en áreas que tienen un grado avanzado de perturbación, principalmente antropogénica, o con poca cobertura forestal por diversos factores. Por otro lado, también se encontraron sitios bien conservados por donde estará pasando el Proyecto y su Área de Influencia Directa.

En las distintos EM se logró registrar especímenes de los cuatro taxones seleccionados para el estudio, siendo las Aves el taxón que más registros presentó. Debido a las características de este grupo, así como sus métodos de registro, facilitan el muestreo en comparación a otros grupos de fauna. En total se registraron 84 especies de aves, de las cuales 12 son migratorias, 24 tienen un grado de endemismo regional, 10 están incluidas en la Lista de Especies Amenazadas de (LEA) y 8 están en el listado de la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES).

Se registraron 14 especies de mamíferos medianos y grandes, principalmente en las entrevistas, de las cuales 4 están en la LEA y 3 en la CITES. Además, se logró el registro de 14 especies de reptiles y 7 de anfibios, habiendo 5 especies de reptiles en la LEA y 1 en CITES. No se registraron especies endémicas exclusivas de Guatemala o de un sitio específico.

Áreas Protegidas e Importantes

En cuanto a los sitios clave o que se encuentran bajo alguna categoría de protección, el Proyecto afectará directamente a la RUMCLA, abarcando 0.16% de su área total. Fuera del Área del Proyecto se localizan 6 áreas protegidas que estarán influenciadas por el Área de Influencia Directa del Proyecto. Otros espacios importantes de mencionar son los corredores biológicos que han sido propuestos por el NISP. Se identificaron 6 áreas que podrían ser influenciadas por el Área de Influencia Directa del Proyecto. En el trayecto del Proyecto también se localizan 3 IBAs, que podrían ser influenciadas por el Proyecto. Se considera que las áreas antes mencionadas no sufrirán cambios o consecuencias significativas por la implementación del Proyecto, sin embargo, éste último debe implementar de la mejor manera su Plan de Gestión Ambiental y las medidas necesarias a través de las distintas fases.

Las áreas que se mencionaron anteriormente, que podrían verse influenciadas por el Proyecto, podrían ser más propensas a presentar conflictos entre aves y la Línea de Transmisión, por lo que las medidas de mitigación deben acentuarse en estos sitios. No obstante, no se debe de descuidar otras áreas que puedan presentar conflictos, tales como los corredores biológicos y los IBAs.

10. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

El proceso metodológico empleado para la elaboración del presente capítulo consistió en investigación documental y visitas de campo. Se enviaron cartas a los diferentes Ministerios y entidades públicas que poseen la información oficial para requerir la misma. Asimismo, se consultaron registros del Instituto Nacional de Estadística (INE), así como los sitios web de cada dependencia del Ejecutivo.

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

La presente caracterización corresponde al Proyecto PET 1-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008 – 2018 Lote F (el Proyecto). El Proyecto comprende la construcción de tres líneas de transmisión de 230 kV, la construcción de la Subestación Eléctrica Sololá y la ampliación de tres subestaciones ya existentes, así como la ampliación de la línea de transmisión 69 kV Sololá Quiché. El Proyecto se ubicara en una amplia extensión territorial, ya que sus Líneas de Transmisión (LT) cuentan con una longitud de 140 kilómetros (km) y un Área de Influencia Directa (AID) de 2 km (un km hacia cada lado de la línea).

El Área de Influencia Directa del Proyecto atraviesa los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez, Chimaltenango, Sololá, Quiché, Quetzaltenango y Totonicapán; específicamente en los municipios de Villa Nueva, San Pedro Sacatepéquez, Antigua Guatemala, Magdalena Milpas Altas, San Bartolomé Milpas Altas, Santiago Sacatepéquez, Santo Domingo Xenacoj, Sumpango, Chimaltenango, Zaragoza, Comalapa, Tecpán Guatemala, Chichicastenango, Concepción, Sololá, Nahualá, Santa Lucía Utatlán, Santa Catarina Ixtahuacán, Totonicapán, San Andrés Xecul, Orintepeque, Quetzaltenango y Cantel.

Dentro de esos municipios se consideraron 64 comunidades, bajo los criterios del trazo preliminar de la línea de transmisión. Los municipios que corresponden al departamento de Sololá son los que cuentan con más comunidades ubicadas dentro del Área de Influencia Directa del Proyecto. Estas comunidades representan el 34% de las 64 registradas, seguido del departamento de Chimaltenango con 23% y Sacatepéquez con el 16% respecto al total. El resto de comunidades pertenecen a los otros departamentos por los que atraviesa la LT.

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

La amplia diversidad de los poblados radica en que las comunidades próximas a la región metropolitana tienden a ser bilingües (idioma materno y el español), mientras que las comunidades rurales se caracterizan por ser monolingües. En estas últimas, la mayor parte de sus habitantes emplea su idioma materno (Qaqchiquél y Quiché) para comunicarse entre sí, principalmente las comunidades indígenas localizadas a más de 70 km de la ciudad capital.

La mayoría de esas comunidades están marcadas por una población joven o bien menores a los 34 años de edad, así como por condiciones de pobreza y desigualdad.

Tres de los departamentos a los que pertenecen las comunidades del Área de Influencia Directa, están entre los primeros cinco del país con mayores indicadores de pobreza: Quiché (84.6%), Sololá (75.5%) y Totonicapán (73.7%), de acuerdo a la información de los Mapas de Pobreza y Desigualdad, elaborados por la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (Segeplan).

Contrario a esta situación, el departamento de Sacatepéquez en su conjunto presenta otras características, según los registros del INE. Este departamento se ubica entre los primeros cinco con los mejores indicadores en salud, educación y condiciones de infraestructura. Inclusive tres de sus municipios fueron declarados recientemente, libres de analfabetismo por el Fondo de de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Estos territorios tienen otro elemento en común, sus municipios son atractivos al turismo por el paisaje, tradiciones e historia. También comparten un alto nivel de organización comunitaria.



Fotografía: Everlife, 2010



10.1. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN

10.1.1. Caracterización Demográfica³

En el departamento de Guatemala se han considerado los municipios de Villa Nueva y San Pedro Sacatepéquez, los cuales combinados suman una población de 387,404 habitantes, de los cuales 151,737 son hombres (39.17%) y 162,883 (60.83%) son mujeres, quienes residen en el área urbana; mientras que un total de 35,594 hombres y 37,190 mujeres, es decir el 18.77%, viven en el área rural.

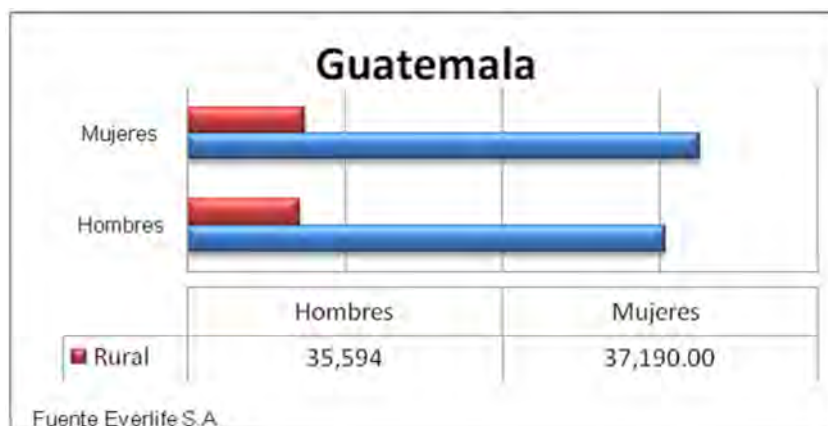
Dentro de estos mismos municipios y debido a su proximidad con el proyecto, han sido determinadas dentro del Área de Influencia Directa las comunidades de Bárcenas, El Calvario, San José y Residenciales Villalobos, las cuales pertenecen a la jurisdicción territorial de Villa Nueva; así como Buena Vista, que pertenece al municipio de San Pedro Sacatepéquez.

En Bárcenas la población total asciende a 13,337 habitantes asentados en su totalidad dentro del área urbana (100%), de los cuales 6,634 (49.74) son hombres y 6,703 (50.26%) mujeres. Por aparte El Calvario presenta una población de 1,112 habitantes, distribuidos según sexo en 575 (51.71%) hombres y 537 mujeres, que residen en un 100% en área rural.

En tanto San José y Residenciales Villalobos son comunidades que comparten la característica de Bárcenas, al estar asentadas en área urbana en su totalidad. La primera cuenta con un total poblacional de 5,720 individuos, 2,776 hombres y 2,944 (52.34%) mujeres y; la segunda cuenta con 605 habitantes, de los que 293 (49%) son hombres y 312 (51%) son mujeres.

Dentro del municipio de San Pedro Sacatepéquez, la comunidad de Buena Vista cuenta con una población masculina de 1,215 (49.53) habitantes y una femenina de 1,238 (50.47%), que en total suman 2,453 pobladores radicados en área rural.

Gráfica 10. 1. Características sexo y residencia en Área de Influencia Directa, departamento de Guatemala



En Sacatepéquez los municipios del Área de Influencia Directa son: Magdalena Milpas Altas, Antigua Guatemala, San Bartolomé Milpas Altas, Santiago Sacatepéquez, Santo Domingo Xenacoj y Sumpango.

³ La información demográfica se estructuró con datos del INE censo 2002, se detalla en los anexos 17.3.1, 17.3.2 y 17.3.3.

La población de Magdalena Milpas Altas, es de 8,331 habitantes; de estos 2,551 son hombres y 2,554 (30.66%) son mujeres, asentados en el perímetro urbano. Por otro lado, 1,631 hombres y 1,595 mujeres residen en el área rural, lo que equivale al 39 % de la población total del municipio.

Las comunidades del Área de Influencia Directa correspondientes a este municipio presentan los siguientes datos de población: en su cabecera hay 5,057 habitantes urbanos, de los que 2,529 son hombres y 2,528 (49.99%) mujeres. Por aparte, la pequeña comunidad rural Mirasol, cuenta con 92 habitantes, siendo el 55% de estos mujeres.

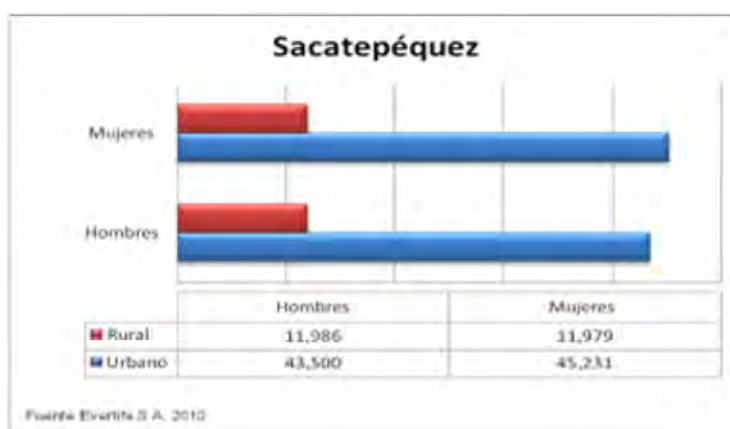
Antigua Guatemala es otro municipio del Área de Influencia Directa, en el que se puede apreciar una fuerte tendencia urbana, pues de sus 41,097 habitantes 32,218 residen en el área urbana y tan solo 8,879 en el área rural.

Las comunidades de Antigua Guatemala ubicadas dentro del Área de Influencia Directa son: San Juan Gascón, Agua Colorada y Vuelta Grande. Estas tres pertenecen al área rural, que sumadas aglutinan a 837 habitantes, de los cuales 437 (52.21%) son hombres y 400 son mujeres, reportando Agua Colorada la mayor diferenciación en cuanto a número de población masculina.

Del municipio de San Bartolomé Milpas Altas, en su casco urbano 2,586 son hombres y 2,705 mujeres, que conforman un total de 5,291 habitantes. Los municipios de Sumpango y Santo domingo Xenacoj las comunidades rurales de Santa Marta y San Antonio - El Frijolillo forman parte del Área de Influencia Directa. Estas comunidades cuentan con menos de mil habitantes; Santa Marta con 368 hombres y 356 (49.17%) mujeres para un total de 724 habitantes y; San Antonio o El Frijolillo con 48 hombres y 49 mujeres que suman 97 pobladores.

En Santiago Sacatepéquez la cantidad de población es de 22,038, de la cual 2,518 es rural y 19,520 urbana. La comunidad urbana de Santiago Sacatepéquez contrasta con la población rural de Santa María Cauque. En la primera, la población de 14,030 habitantes demuestra un porcentaje de 50.53% de mujeres, el total de hombres son 6,940; mientras que en Santa María Cauque se da una distribución equitativa según sexo, 2,205 hombres y 2,231 mujeres para un total de 4,436 habitantes.

Gráfica 10. 2. Características por sexo y residencia de AID, departamento de Sacatepéquez.



El departamento de Chimaltenango está ubicado relativamente próximo a la ciudad capital. Entre los municipios del área de influencia directa del Proyecto, el municipio de Chimaltenango

cuenta con una de las mayores poblaciones que residen en el área urbana, en total 31,085 hombres y 31,832 mujeres (42.97% del total de la población). Esto contrasta con 5,567 hombres y 5,593 mujeres viviendo en el área rural. De este municipio se ha considerado las comunidades Cerro Alto, Labor de Falla y El Rosario, las tres son rurales y similares condiciones socioeconómicas.

En Cerro Alto, son 785 habitantes, correspondiendo 395 a hombres y 390 a mujeres; Labor de Falla con 269 pobladores, 139 hombres y 130 mujeres y; El Rosario, es la mayor, con un total de 1,037 habitantes, 500 de los cuales son hombres y 537 mujeres. Son poblaciones con porcentajes equitativos por sexo.

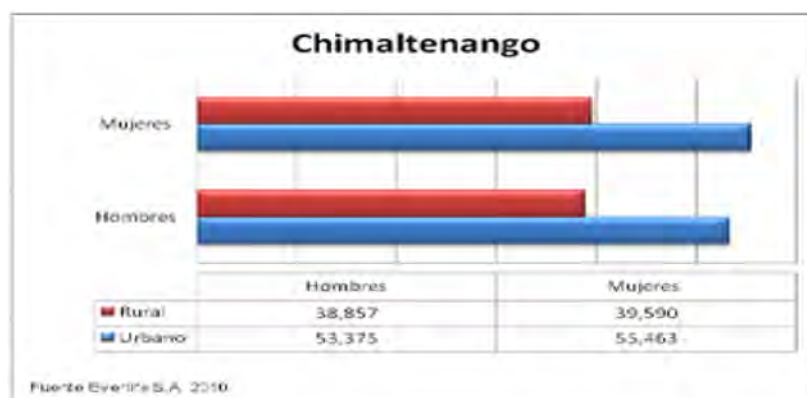
El municipio de Zaragoza, cuya población rural supera a la urbana con 9,299 (52%) personas de 17,908 habitantes, mientras que 8,609 radican en lo urbano. Mancheren Grande y Las Colmenas, son comunidades rurales que forman parte del Área de Influencia Directa. La primera tiene 276 pobladores, que por sexo se dividen en 139 hombres y 137 mujeres; en Las Colmenas residen 120 hombres y 116 mujeres, con un total de 236 habitantes.

En Comalapa habitan 9,396 hombres y 10,128 mujeres (28.58% del total) en el área urbana y; 7,853 hombres (22.16% del total) y 8,064 mujeres en el área rural, para un total de 35,441 habitantes. Las aldeas de Cojoljuyu y Pachitir también forman parte del Área de Influencia Directa; la primera es habitada por 415 hombres y 400 mujeres que radican únicamente en el área rural, y; en la segunda residen 915 moradores, 463 hombres y 452 (49.40%) mujeres.

En tanto que el municipio de Tecpán reporta para efectos del estudio ocho comunidades rurales, Cruz de Santiago, Caliaj, Chivarabal, Chuatzunuj, Chirijuyu, Chiquimjuyu, Pacorral y Xenimayuju. A nivel municipal la población total es de 59,859 habitantes, compuesta por 8,629 hombres (el 14.42% del total) y 9,159 mujeres urbanas y; 20,828 hombres y 21,243 mujeres rurales (el 35.49% del total).

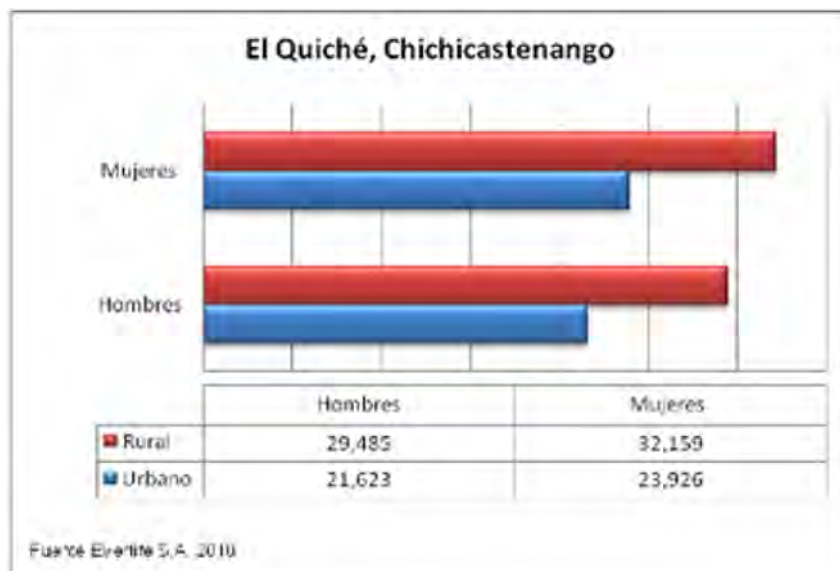
Cruz de Santiago registra 685 pobladores, 321 son hombres y 337 mujeres; en Chivarabal son 355 hombres y 323 mujeres que suman 678 habitantes; en Chuatzunuj de un total de 815, el 54.60% son hombres (445) y 370 mujeres. A diferencia de Chirijuyu en donde la población aumenta a 2,143 moradores, siendo 1,071 hombres y 1,072 mujeres; en Chiquimjuyu el total es de 522 personas, 266 hombres y 256 (49%) mujeres; en Pacorral 705 hombres y 706 mujeres suman 1,411 pobladores y; finalmente en la aldea Xenimajuyu habitan 2,054 habitantes, con 992 hombres (48%) y 1062 mujeres (52%).

Gráfica 10. 3. Características por sexo y residencia Área de Influencia Directa, departamento de Chimaltenango.



Contrario a los anteriores departamentos y municipios, Chichicastenango en el departamento de El Quiché, se destaca por contar con mayoría de población a nivel rural. Chichicastenango es habitado por 107,193 personas. De esta población, 21,623 son hombres y 23,926 (22.32%) son mujeres residentes del área urbana. En el área rural habitan 29,458 (27.48%) hombres y 32,159 (el 30%) mujeres. En este municipio los caseríos de Panimache I y Pacaman fueron los que quedaron dentro del Área de Influencia Directa. Panimache I cuenta con 1,956 habitantes rurales, 967 hombres y 989 mujeres y; Pacaman con 394 residentes en el área rural, siendo de este total 199 hombres y 195 mujeres.

Gráfica 10. 4. Características por sexo y residencia dentro Área de Influencia Directa Departamento de El Quiché.



Al departamento de Sololá corresponden los municipios de Concepción, Sololá, Nahualá, Santa Lucía Utatlán y Santa Catarina Ixtahuacán dentro del Área de Influencia Directa. A continuación se detalla la información de sus comunidades:

Concepción es un municipio relativamente pequeño, con una población de 4,329 habitantes, de los que 1,365 son hombres y 1,437 son mujeres quienes residen en el área urbana. En el área rural habitan 738 (17.05% del total de la población) hombres y 789 mujeres. Panucá y Patzutzun son las comunidades de este municipio ubicadas en el Área de Influencia Directa. Panuca cuenta con una población masculina de 58 individuos y una femenina de 55, viviendo en el área rural; En Patzutzun la población total es de 1,239 habitantes, que según sexo se dividen en 602 hombres y 637 mujeres, todos dentro del área rural.

Por aparte, el municipio de Sololá cuenta con una población que asciende a 63,973, siendo la mayor dentro de este departamento. Esta población se divide por sexo en 14,609 hombres y 15,546 (24.30%) mujeres que residen en área urbana y; 16,442 hombres junto con 17,376 mujeres que habitan en el área rural.

Las comunidades de Sololá para del Área de Influencia Directa son: El Tablón con un total de 9,969 habitantes rurales, 4,885 hombres y 5,084 mujeres; María Tecún con 915 pobladores rurales, 449 hombres y 466 mujeres; Xaquijya suma 1,195 (48.78%) hombres y 1,255 mujeres para un total de 2,450 pobladores rurales; en Xajacac un numero de 2,990 hombres y 3,224 (52%) mujeres rurales dan un total de 6,214 habitantes; en Argueta al igual que en las

anteriores la población es exclusivamente rural. En esta aldea residen 687 mujeres y 688 hombres. La comunidad denominada Coxom presenta 2,478 habitantes de los cuales 1,106 (44.63%) son hombres y 1,372 mujeres rurales; en las comunidades de Chirijixin Argueta y La Unión Argueta la población sigue siendo rural en un 100%, Chirijixin es poblado por 394 personas, 203 (51.52%) hombres y 191 mujeres y a La Unión pertenecen 293 hombres y 331 mujeres.

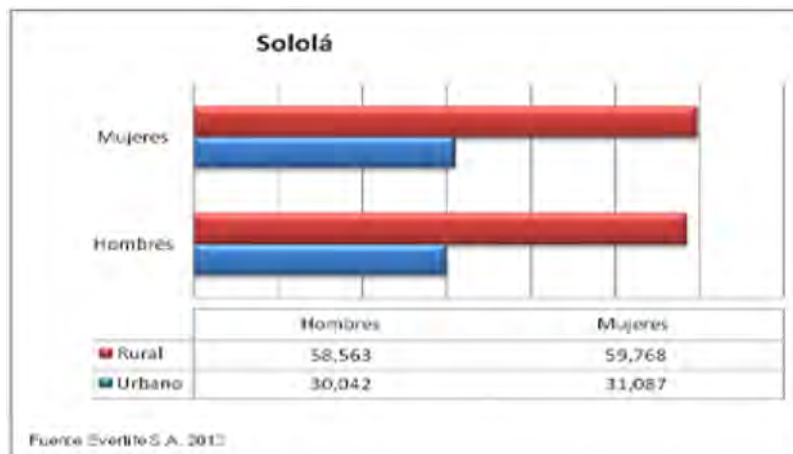
Nahualá es habitado por 51,939 moradores, 8,553 hombres y 8,621 mujeres en la urbe y; 17,278 hombres con 17,487 mujeres rurales. Entre las comunidades Área de Influencia Directa se encuentran Pacoxom con 892 habitantes rurales, 429 hombres y 463 mujeres (51.90%); en Panima 238 hombres y 220 mujeres viven el área rural; Parraxquim suma 300 residentes, 147 hombres y 153 mujeres, mientras que en Tzamcoton Santa Rita se han asentado 289 moradores, 149 hombres (51.56%) y 140 mujeres.

El municipio de Santa Lucía Utatlán se establece un total de 18,011 habitantes, la mayoría residentes del área rural corroborando la predominancia de este sector en el departamento, aquí tan solo se encuentran 614 mujeres y 573 hombres, que representa el 7% en el espacio urbano y en el rural la cifra alcanza 8,330 hombres (46.25% del total) y 8,494 (47.16%) mujeres.

La comunidad dentro del Área de Influencia Directa con mayor población, del municipio de Santa Lucía es Chuitzam, con 1,788 comunitarios, 896 hombres y 892 mujeres. A esta le sigue Chuchexic también conocida como Los Planes de Chuchexic, compuesta por 841 hombres y 450 mujeres, que refleja disparidad en comparación de las demás comunidades con comunidades equitativas; en Xetzampual el número se reduce a 474 moradores, 231 hombres y 243 mujeres; así mismo en Pachocom habitan 72 mujeres y 92 hombres para un total de 164 pobladores. Encontrándose todas estas comunidades en el área rural del municipio.

El último de los municipios de Sololá que se ha tomado en cuenta es el de Santa Catarina Ixtahuacán cuya población rural es de 15,775 hombres y 15,622 mujeres, el 76.29%, en tanto que la urbana comprende 4,869 mujeres y 4,942 hombres que en total son 41,208 moradores. Las comunidades Área de Influencia Directa de municipio que no alcanzan los 1,000 pobladores, Chuaxajil cuenta con 347, Xepiacul con 390, Xolchajil con 69 y Xeabaj, con un total de 927 pobladores, 453 hombres y 474 mujeres; las cuatro son rurales.

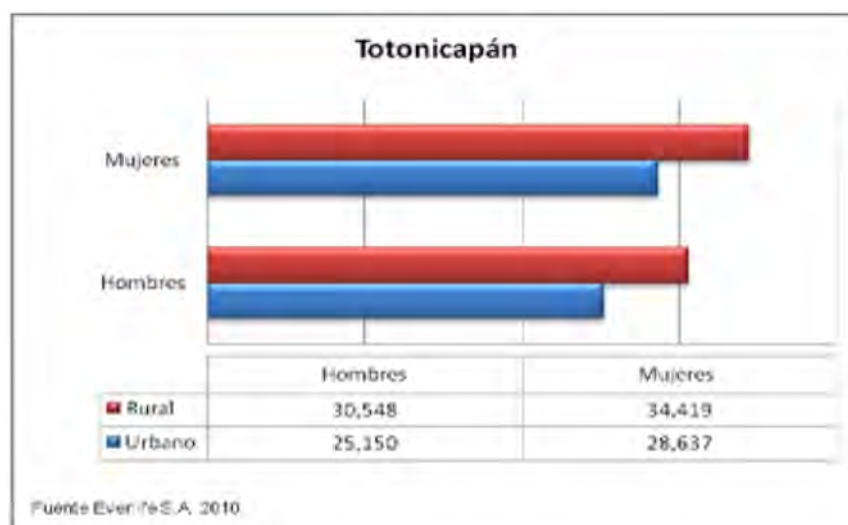
Gráfica 10. 5. Características por sexo y residencia Área de Influencia Directa, departamento de Sololá



En el departamento de Totonicapán se identificaron los municipios de Totonicapán y San Andrés Xecul, cada cual con una comunidad dentro del Área de Influencia Directa. En lo que respecta a Totonicapán, este es habitado por 20,956 hombres y 23,806 mujeres en el área urbana y; 24,165 hombres y 27,465 mujeres el área rural. El caserío de Chuatroj, que corresponde al Área de Influencia Directa, cuenta con 1,901 pobladores rurales, de los que 906 son hombres y 995 son mujeres.

En el caso de San Andrés Xecul, su población es de 22,362, que incluye a 4,194 hombres y 4,831 mujeres. De esta población, el 21.60% vive en el área urbana y 6,383 hombres junto a 6,954 mujeres (31.10% del total de la población) en el área rural. En este municipio la comunidad del Área de Influencia Directa es denominada Xejuyub, que aglomera a 4,357 personas, 2,065 son hombres y 2,292 (52.60%) son mujeres.

Figuras 10. 1. Características por sexo y residencia Área de Influencia Directa, departamento de Totonicapán.



En el departamento de Quetzaltenango, Olinstepeque y Cantel, son los municipios parte del Área de Influencia Directa. El primero con una población de 22,544 personas, disgregada en 4,194 hombres (18.60% del total), y 4,831 (21.43% del total) mujeres residentes del área urbana; 6,383 hombres y 6,954 mujeres se localizan en el área rural, es decir el 59.16% de la población.

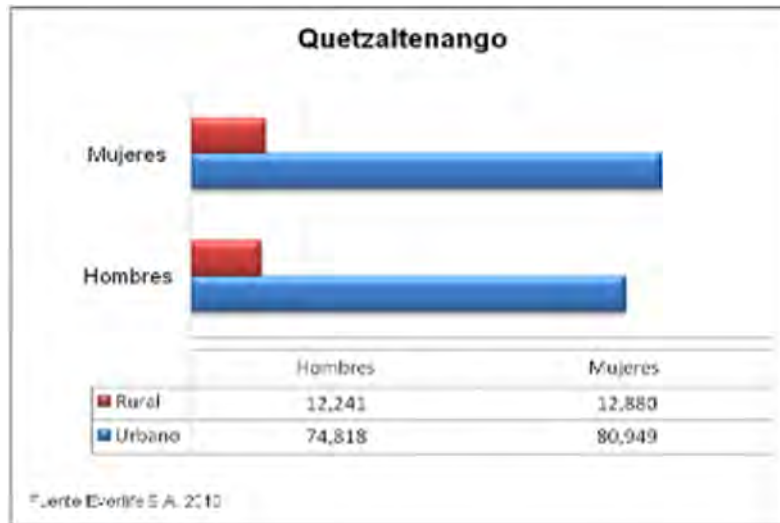
En este municipio los poblados de Olinstepeque, San Antonio Pajoc, San Isidro, La Cumbre y Justo Rufino Barrios han sido incluidos en el Área de Influencia Directa del Proyecto. La población de Olinstepeque es netamente urbana y cuenta con 3,884 personas; 1,811 (46.63%) son hombres y 2,073 mujeres; en San Antonio Pajoc son 1,937 habitantes, 937 hombres y 1,036 (53.48%) mujeres; en San Isidro residen 2,236 personas, que según sexo son 1,041 hombres y 1,195 mujeres; en la comunidad La Cumbre el 977 son hombres y 1,157 mujeres, para un total de 2,134 moradores; en Justo Rufino Barrios concluyen las comunidades pertenecientes a Olinstepeque, aquí habita un total de 6,862 personas de las que 3,312 (48.27%) son hombres y 3,550 mujeres, todas residentes en el área rural.

El municipio de Cantel esta habitado por 30,888 moradores. De estos, 8,753 (28.34% del total) hombres y 8,368 (27.09%) mujeres residen en el área urbana; en el área rural habitan 6,724 (21.78% del total) hombres y 7,043 mujeres. Las comunidades de interés son rurales:

Chiriquiac con 3,079 habitantes, 1,514 hombres y 1565 (50.83%) mujeres; Urbina, con 3,164 pobladores, 1,914 hombres y 1,250 (40%) mujeres.

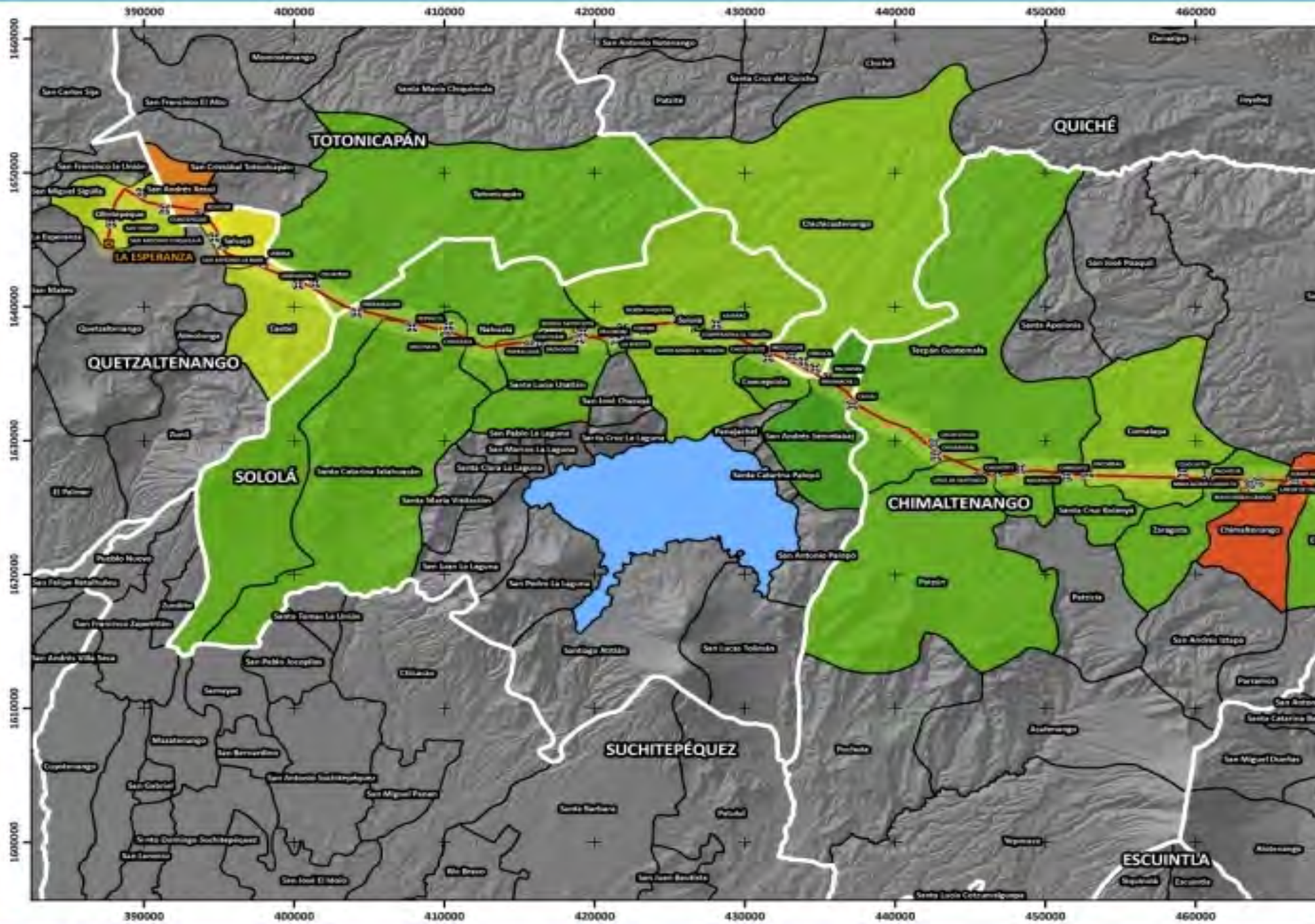
En el municipio de Quetzaltenango residen 127,569 pobladores, subdivididos según sexo en 57,442 hombres y 63,054 mujeres urbanos y; 3,480 hombres y 3,593 mujeres habitan en el área rural. La comunidad Área de Influencia Directa de este municipio es la aldea San José Chiquilaja, en la que se han asentado 681 moradores, 335 (49.16%) hombres y 346 mujeres.

Gráfica 10. 6. Características por sexo y residencia del Área de Influencia Directa, departamento de Quetzaltenango



Los datos demuestran que los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez, Chimaltenango y Quetzaltenango reportan un mayor índice poblacional caracterizado por la urbanidad, mientras que los departamentos de Quiché, Sololá y Totonicapán mantienen predominancia de habitantes rurales, así mismo el mayor porcentaje de las comunidades Área de Influencia Directa se ubican en la ruralidad.

A continuación se presenta el Mapa 10.1 que contiene la ubicación del Proyecto y la densidad poblacional de los municipios ubicados en el Área de Influencia Directa.



Fuente: Base de datos propia en
base a los datos del Instituto
Nacional de Estadística, I.N.E.
2003. Copia digital del
proyecto ESPPEDE/ANAD/04/04
2500/2004. H. H. H.
Cartografía: Instituto Geográfico
Nacional, I.G.N.
2005



Área de Influencia
Directa: 2 km x 1 km
Indirecta: hasta 10 km
Cobertura total y máxima
cobertura: 1 km x 1 km

Simbología	Descripción
	Red de Transporte
	Red de Transporte
	Red de Transporte
	Red de Transporte
	Red de Transporte
	Red de Transporte
	Red de Transporte
	Red de Transporte
	Red de Transporte

Simbología	Descripción
	Red de Transporte
	Red de Transporte
	Red de Transporte
	Red de Transporte
	Red de Transporte
	Red de Transporte
	Red de Transporte
	Red de Transporte

Simbología	Descripción
	Red de Transporte
	Red de Transporte
	Red de Transporte
	Red de Transporte
	Red de Transporte
	Red de Transporte
	Red de Transporte
	Red de Transporte

10.1.2. Población por grupo étnico

El Proyecto abarca poblaciones del altiplano guatemalteco donde se concentra buena parte de la población indígena de ascendencia maya del país (ver anexo 17.3.4 Cuadro Población por Grupo Étnico a Nivel de Municipios).

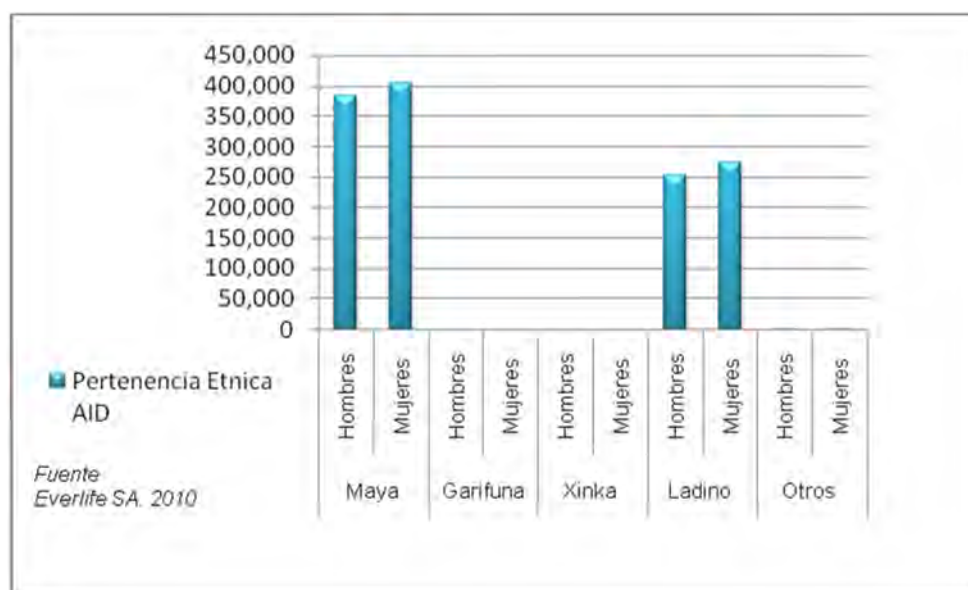
La pertenencia étnica de interés para el Proyecto corresponde al pueblo K'aqchikel en los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango. En Sololá convergen los pueblos K'iche' y K'aqchikel, en tanto que en Totonicapán y El Quiché son K'iche's. En el caso de los municipios de los departamentos de Guatemala y Quetzaltenango, se distribuyen entre pueblos indígenas y mestizos o ladinos.

Figuras 10. 2. Mapa lingüístico del país definido por la Academia de Lenguas Mayas de Guatemala.



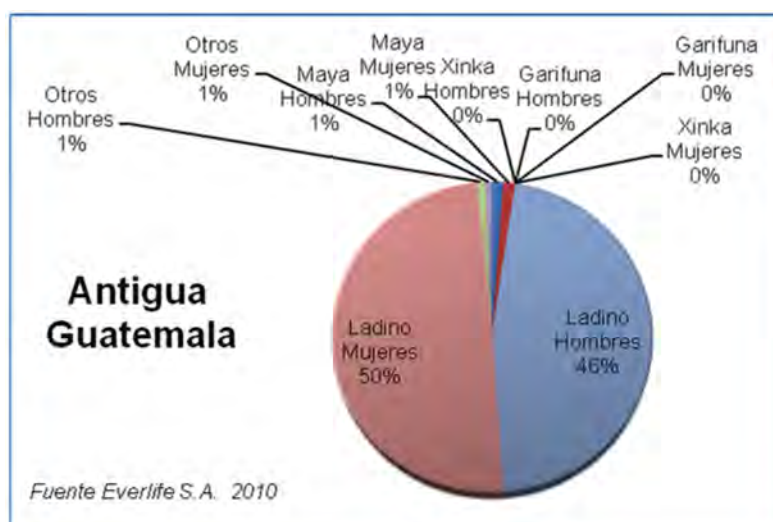
La población que se autodetermina como indígena representa más del 70%, mientras que un 26.32% corresponde a la ladina (mestiza) o castellanohablante, el porcentaje restante se ubica en otras minorías. Se consideró la pertenencia étnica clasificando los cuatro pueblos que convergen en el territorio guatemalteco: indígenas de ascendencia Maya, el Xinka, la Garifuna y Ladino (mestizos). La distribución de pertenencia étnica se aprecia en la Gráfica 10.7:

Gráfica 10. 7. Pertenencia étnica en Área de Influencia Directa

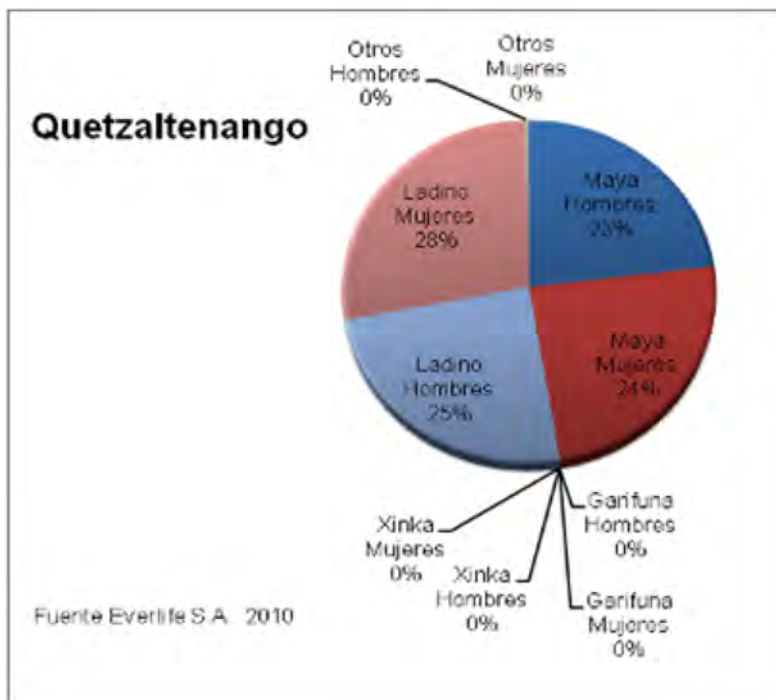


La población ladina o mestiza del Área de Influencia Directa se concentra principalmente en los municipios de Villa Nueva, Antigua Guatemala y Zaragoza, un ejemplo en la figura 10.10. Mientras que en porcentajes similares (entre indígenas y ladinos), se encuentra en Santa Lucía Milpas Altas y Quetzaltenango, ver figura 10.11. En el resto de municipios la población indígena representa más del 30% de su población y la cantidad de mujeres que se reconocen como indígenas es mayor a la de los hombres.

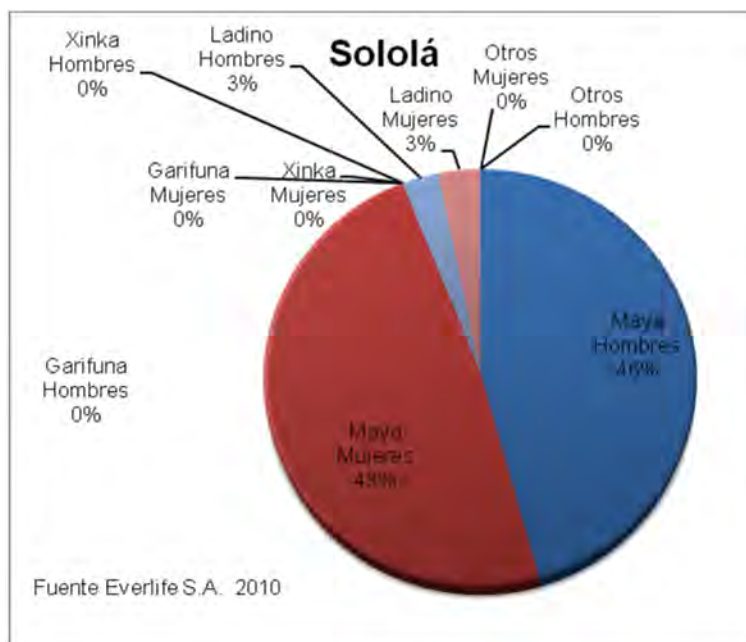
Gráfica 10. 8. Pertenencia étnica de mayoría ladina o mestiza y por género en el caso de Antigua Guatemala, Sacatepéquez.



Gráfica 10. 9. Pertenencia étnica, ladina e indígena, en el AID del departamento de Quetzaltenango



Gráfica 10. 10. Pertenencia étnica mayoría indígena de ascendencia maya en el AID, caso Sololá, Sololá



10.1.3. Población por grupos de edad

La población guatemalteca es mayoritariamente joven y los municipios del Área de Influencia Directa son una muestra de ello. La mayoría de las personas está por debajo de los 34 años de edad y de ellos los menores de 14 años constituyen los gruesos poblacionales de cada municipio (ver anexo 17.3.6 y 17.3.7, población por grupos etarios), como se aprecia en la gráfica 10.11.

El total de la población cuantificada en los seis departamentos y los municipios del Área de Influencia Directa es de 1,285,348 personas, de los cuales cerca de 190 mil están entre los 5 y 9 años de edad.

Los datos también reflejan que la menor cantidad de población de esos territorios, es la que corresponde a los adultos mayores, es decir las personas mayores a 60 años, siempre en la figura 10.8 se aprecia que la cantidad total está entre los 20 y 23 mil habitantes.

Gráfica 10. 11. Grupos etarios en los municipios de AID



10.1.4. Salud

Varios de los municipios del Área de Influencia Directa, presentan condiciones de salud de baja calidad y normalmente situaciones de mortalidad producto de enfermedades prevenibles, principalmente del sistema respiratorio, infecciosas y parasitarias.

Como el caso de Sololá que continúa siendo uno de los departamentos que presenta los mayores índices de mortalidad materna en todo el país, según los informes recopilados por el Sistema de Información Gerencial en Salud (SIGSA). En tanto que Totonicapán tiene los peores índices en mortalidad materna infantil.

Según SIGSA, la razón de la mortalidad materna en 2006 en Sololá, fue el equivalente de 121.7 por cada 100,000 nacidos vivos, que representa el quinto peor resultado departamental.

En morbilidad infantil, las principales causas son tos con fiebre, neumonía, enfermedad común, diarrea con vómitos y epilepsia, en tanto que en las mujeres embarazadas, de acuerdo a datos del Plan departamental de reducción de Mortalidad Materno Infantil, son hemorragia, post-parto, pre-eclampsia, insuficiencia renal, anoxia, abstinencia alcohólica y neumonía.

Siempre en el departamento de Sololá, las primeras diez causas de mortalidad general son: neumonía, signos y síntomas mal definidos, desnutrición, diarrea, senilidad prematura, intoxicación alcohólica, septicemia, asfixia, fiebre no especificada.

En cuanto a casos de morbilidad registrados de enero a octubre de 2010 (ver anexo 17.3.9), el SIGSA da cuenta que en los municipios de Comalapa, Zargoza y Tecpán, la rinoфарingitis aguda (resfrio común), catarro ocupa el primer lugar de casos atendidos, en donde destaca Tecpán con 8,100 casos. A ello le sigue las enfermedades diarreicas, que en Chimaltenango ocupa el primer lugar.

Similar situación se registra en el mismo periodo para los demás municipios del Área de Influencia Directa, con la diferencia que en municipios de Sacatepéquez (Magdalena Milpas Altas, San Bartolomé y Santo Domingo Xenacoj), se registra en segundo y tercer lugar la dermatitis no especificada y trastorno de la piel y del tejido subcutáneo no especificado, mientras que en Villa Nueva el tercer lugar lo ocupan las caries dental no especificada.

En Totonicapán los 5,472 casos de gastritis no especificada ocupan el tercer puesto, enfermedad péptica. Esta misma enfermedad está en el segundo puesto en el municipio de Cantel. Caso contrario a las anteriores situaciones es el de Quetzaltenango, donde los primeros lugares, con más de cuatro mil casos reportados, están las fracturas y el traumatismo superficial.

En los casos de mortalidad (ver anexo 17.3.9 causas de mortalidad), los ejemplos de lo que sucede en los 23 municipios del Área de Influencia Directa, se dan en Antigua Guatemala, donde las enfermedades vinculadas al sistema sanguíneo y del corazón, son las principales causas, siendo la hipertensión esencial (primaria), de tensión arterial alta, la primera causa de muertes seguido de neumonías y bronconeumonías; la diabetes Mellitus es la tercera causa.

También Chichicastenango, con la variación que las neumonías y bronconeumonías, son la primera causa de muertes, secundado por paro Cardíaco y la tercera causa es la senilidad. La diferencia en estos municipios la marca Nahualá, donde a octubre de este año se han reportado 14 muertes derivadas de asfixia por compresión.

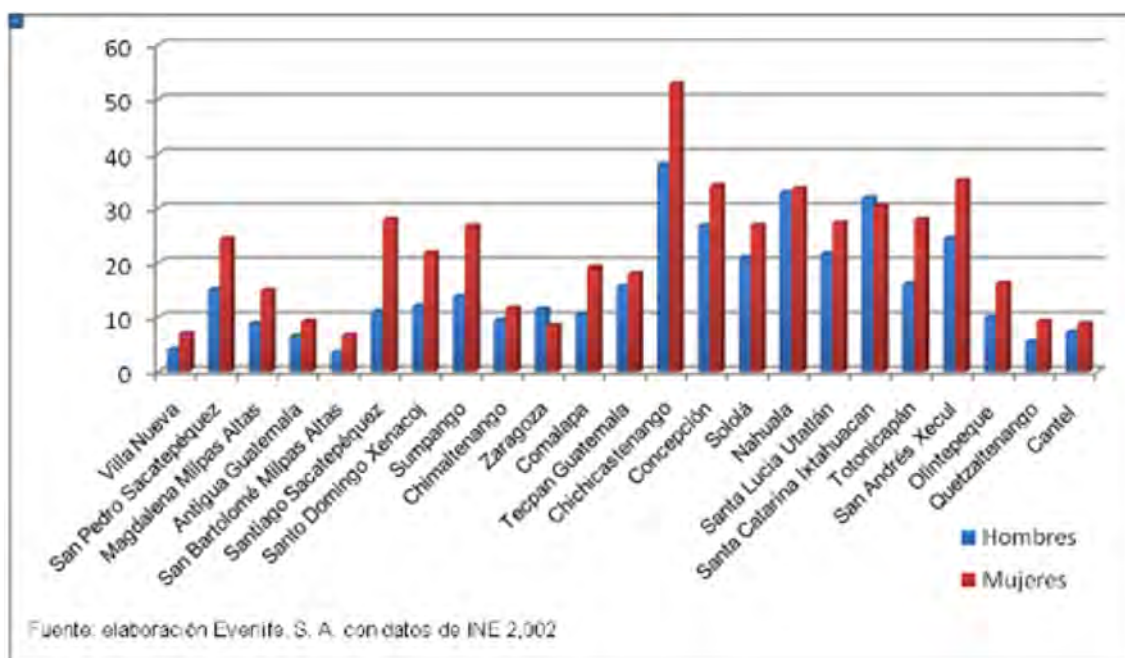
En San Bartolomé Milpas Altas, la segunda causa es cirrosis del hígado, igual caso registra en Comalapa, Santa Catarina Ixtahuacán y Nahualá (entre las tres primeras causas). En Santiago Sacatepéquez las muertes por disparo de arma de fuego ocupa el segundo lugar, con siete casos reportados.

10.1.5. Educación

Los municipios del Área de Influencia Directa se caracterizan porque las mujeres duplican los porcentajes de analfabetismo en relación a los hombres, como se puede observar en la gráfica 10.12, en el que sobresale las condiciones de Chichicastenango, donde casi el 53%

de las mujeres es analfabeta y los hombres rondan el 38% de una población de 81,647. (Ver anexo 17.3.10 cuadro de analfabetismo)

Gráfica 10. 12. Índice de analfabetismo en AID



Los indicadores de las personas que se inscriben y desertan son variados, siendo el municipio de Villa Nueva el que mejores condiciones reporta, donde la mayoría culmina el ciclo escolar, pero además es promovido para el grado superior, situación que se presenta principalmente en el nivel de Primaria y desciende en un porcentaje menor en el diversificado. Igual situación se presenta en San Pedro Sacatepéquez y los que corresponden al departamento de Sacatepéquez (ver anexo 17.3.11).

En la mayoría de municipios del Área de Influencia Directa, el nivel que se culmina y se promueve al 100% es la Pre-primaria. Es sintomático en estos municipios que la en nivel de Básico se registra deserción y por debajo del 68% son los que culminan el grado (ver anexo 17.3.11).

La cobertura de educación en las comunidades rurales de los municipios del Área de Influencia Directa, es principalmente en el nivel de primaria. A nivel municipal, la mayor parte cuenta establecimientos en los niveles de educación pre-primaria, primaria, básico y diversificado, con excepción de San Andrés Xecul, Salcaja, Orintepeque, Concepción y Magdalena Milpas Altas, donde no se tiene nivel diversificado (ver anexo 17.3.11 indicadores de Educación).

Algunos datos concretos de las condiciones de educación ejemplifican la situación en los diferentes municipios del Área de Influencia Directa, por ejemplo: el municipio de Concepción en Sololá, cuenta con cinco centros educativos, uno que cubre el área del casco urbano, y cuatro el área rural, específicamente en las aldeas Patzutzún, cantón 15 Chuisolís, Pujujilito y Chuitziyut. La tasa de cobertura del nivel primario según la Coordinación Departamental de Educación, alcanza un 79%, en el nivel preprimario es de 19%.

En el caso de Zaragoza (Chimaltenango), se cuenta con centros educativos oficiales, privados y por cooperativa, abarcando los niveles de pre-primaria, primaria, básico y diversificado. De acuerdo con datos de la Dirección de Planificación Municipal (en adelante DMP), aún cuando las personas de la localidad pueden estudiar el diversificado sin salir de la cabecera municipal, se mantiene la costumbre de viajar a la cabecera departamental y en Antigua Guatemala.

El municipio de Tecpán cuenta con 12 Instituciones educativas de carácter público y privado que imparten educación a nivel primaria, básica y diversificada; esto en la cabecera municipal. De ellas se distribuyen seis instituciones que cubren educación a nivel primario, dos con educación primaria y básica y una a nivel básico, y tres a nivel diversificado.

En cuanto a la educación en el área rural todas las aldeas y caseríos cuentan con escuelas públicas que brindan educación primaria y nueve institutos de educación Básica.



Fotografía 10. 4. Establecimiento educativo de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez.

Fuente: Inforpressca

En cuanto a centros de educación superior, la Universidad de San Carlos de Guatemala cuenta con extensiones en Antigua Guatemala y centros regionales en Chimaltenango y Totonicapán, en tanto que Quetzaltenango tiene un Centro Universitario. Además existen sedes de universidades privadas, principalmente en Quetzaltenango y Totonicapán están las extensiones de las Universidades Mariano Gálvez, Galileo y la del Valle de Guatemala en Sololá. .

10.1.6. Indicadores de pobreza en carreras universitarias en

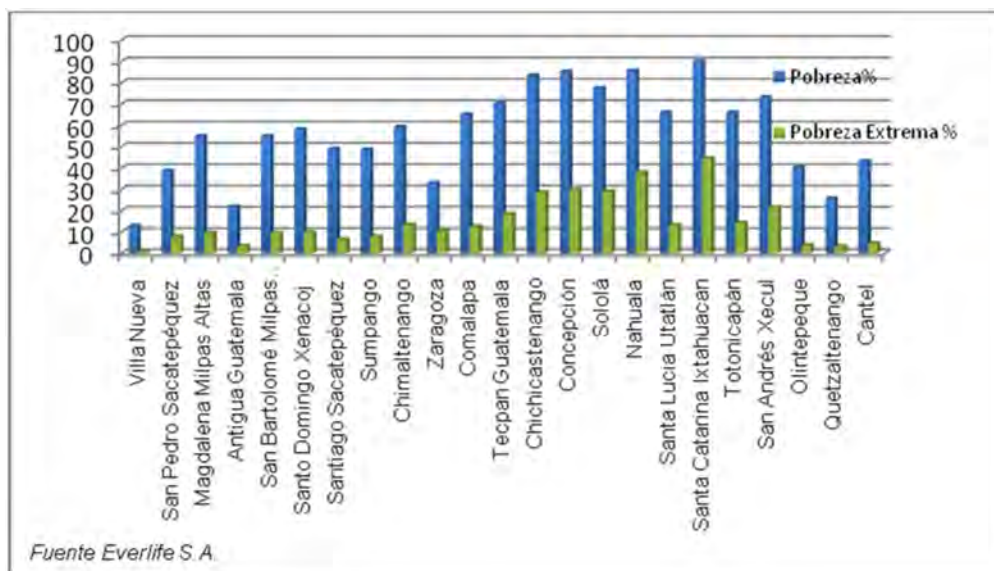
Según la Encuesta de Condiciones de Vida del año 2000 y el documento de Mapas de Pobreza de la Segeplan, el 56% de la población se encuentra por debajo de la línea de pobreza general y alrededor del 16% por debajo de la línea de pobreza extrema. Tal como se ha mencionado, tres de los departamentos que abarca el Área de Influencia Directa del Proyecto están clasificados dentro de los más pobres del país.

En cuanto a los indicadores de pobreza (ver anexo 17.3.12 indicadores de pobreza del AP), diferenciando por departamento, se evidencia que en los municipios de interés para el Proyecto, el departamento de Sacatepéquez, Santo Domingo Xenacoj registra el 58.27% de pobreza. Este dato resulta contrario en el municipio de Antigua Guatemala, donde este índice es del 21.90 %, sin embargo, el grado de desigualdad es de un 20.89%, cinco puntos más que los registrados en Xenacoj (ver figura 10.14 elaborada con información del INE).

En Chimaltenango, el indicador para Tecpán refleja que un 70.19% de su población está en la pobreza; en tanto que en Chichicastenango de Quiché, da cuenta de un 83.47%. Estas cifras son superadas por el municipio de Santa Catarina Ixtahuacan, en Sololá, con 90.01%. Cantel en Quetzaltenango y San Andrés Xecul en Totonicapán, dan cuenta de un 43.36% y un 73.19%, respectivamente.

Como se podrá determinar en la gráfica 10.13, los municipios Villa Nueva y Antigua Guatemala son los que menos porcentaje de pobreza evidencian en relación de los demás municipios que constituyen el Área de Influencia Directa, con un 13.01% y 21.90%, respectivamente.

Gráfica 10. 13. Indicadores de pobreza y pobreza extrema en municipios de AID



Gráfica 10. 14. . Indicador del nivel de desigualdad en municipios de AID, según índice de Theil⁴



⁴ El Índice de Theil o desigualdad va desde 10.9 (menor desigualdad) hasta 42.9 (mayor desigualdad)

10.1.7. Migración

Las condiciones de escaso desarrollo evidenciado en sus formas de producción y niveles de pobreza, principalmente en el nivel comunitario, inciden en otro fenómeno, la migración. La que se da de forma estacionaria para emplearse principalmente en fincas de la Costa Sur del país, mientras que la migración a la ciudad de Guatemala puede ser por empleo temporal o permanente.

Datos del Gobierno de Guatemala de 2008, dan cuenta que la encuesta Nacional sobre Emigración Internacional, realizada por la Organización Internacional para las Migraciones (OIM), refleja que la población guatemalteca que tiene familiares en el extranjero es del orden del 36% de la población total. De ellas el 38.6% proviene de las áreas urbanas y el 61.4% en las áreas rurales. De los que residen en áreas urbanas es la Región Metropolitana y Central, donde se ubica el 72% de la población con familiares en el extranjero. En tanto que otro porcentaje, emigra fuera del país, principalmente a Estados Unidos.

Los departamentos ubicados en el Área de Influencia Directa son lo que concentran el mayor porcentaje de personas que han emigrado, como se refleja en el cuadro de la encuesta realizada por la OIM.

Cuadro 10. 1. Porcentajes de migración en Guatemala por regiones

Región	Departamentos	%
Región metropolitana	Departamento de Guatemala	15.9%
Región Norte	Baja Verapaz, Alta Verapaz	8.9%
Región Nor-Oriental	El Progreso, Izabal, Zacapa, Chiquimula	10.6%
Región Sur-Oriental	Santa Rosa, Jalapa, Jutiapa	15.8%
Región Central	Sacatepéquez, Chimaltenango, Escuintla	12.1%
Región Sur-Occidental	Sololá, Totonicapán, Quetzaltenango, Suchitepéquez, Retalhuleu, San Marcos	24.7%
Región Nor-Occidental	Huehuetenango, El Quiché	8.6%
Región Petén	Petén	3.3%

Fuente: unidosporguate.gob.gt/OIM

10.1.8. Autoridades Locales y Organizaciones Comunitarias

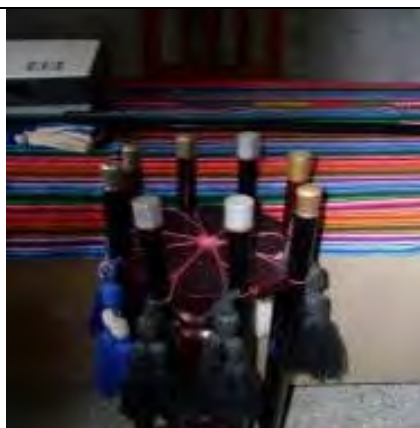
Los municipios y las comunidades del Área de Influencia Directa cuentan con organización local para el ejercicio de la autoridad y representación comunitaria. De acuerdo a la Ley de Los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural (Decreto 11-2002), en el nivel municipal debe integrarse el Consejo Municipal de Desarrollo (Comude), y a nivel comunitario el Consejo de Desarrollo Comunitario (Cocode).

A nivel comunitario es donde mayor organización se localiza, como el caso los Cocode, seguido de alcaldías auxiliares o bien la figura de ministriles como en Tecpán. Tanto las alcaldías auxiliares como los ministriles, quienes ocupan esos cargos, en algunos casos son responsables de representar en las comunidades la figura del alcalde y de los

miembros del Concejo Municipal electo, salvo en Sololá, donde representan a la alcaldía indígena y su función no es precisamente la de administrar el poder a nivel local, sino de mediadores para atender situaciones propias de la población indígena de ascendencia maya.

Esa misma ley establece que se respeta la autonomía en las propias formas de organización local, principalmente en poblaciones indígenas donde hay prácticas de organización y autodeterminación consuetudinaria. Las personas que dirigen o ejercen un cargo de autoridad dentro de las comunidades, lo hacen por un periodo de uno a dos años, pudiendo reelegirse; su elección está a cargo de la comunidad y designan a las personas que estiman convenientes para desempeñar esos roles, las alcaldías auxiliares en muchos casos son a designación de las autoridades municipales.

En soporte a esa organización, también hay comités o asociaciones pro mejoramiento de servicios como el agua, pavimentación, de cultura, de riego, de padres de familia y de mujeres.



Fotografía: Eluvia Morales, 2010

Fotografía 10. 5. Varas edilicias. De acuerdo a la forma de organización local, a cada miembro se le asigna una vara, en función de su autoridad y cargo que representan.

10.1.9. Actividades económicas

Las diez principales actividades (ver anexo 17.3.13) a las que se dedica la población del Área de Influencia Directa, por su orden, son las siguientes:

1. Agricultura, caza, silvicultura y pesca
2. Explotación de minas y canteras
3. Industria manufacturera textil y alimenticia
4. Electricidad, gas y agua
5. Construcción
6. Comercio por mayor y menor, restaurantes y hoteles
7. Transporte, almacenamiento y comunicaciones
8. Establecimientos financieros, seguros, bienes inmuebles y servicios prestados a empresas
9. Administración pública y defensa
10. Enseñanza

En el nivel comunitario del Área de Influencia Directa se practica la agricultura como medio económico de subsistencia, sin embargo en los municipios de Comalapa, Chimaltenango y Tecpán, desarrollan procesos de cultivo de mayor cantidad para abastecer mercados nacionales como extranjeros.

Cabe destacar que en las comunidades rurales que se localizan en los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, Quiché, Chimaltenango y Sacatepéquez practican agricultura de subsistencia. Sus hábitos de consumo (una dieta alimentaria basada en el consumo de maíz, mayormente el blanco, y frijol negro) y producción están *fuertemente ligados a la tradición y la cultura*, de acuerdo al estudio de *Zonas de Medios de Vida 2007 (MFEWS/FAO/SESAN⁵)*.

De acuerdo a información de las Direcciones de Planificación Municipal de Tecpán y Chimaltenango, así como del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA), en esos territorios se cultiva: maíz, frijol, hortalizas, habas, patatas, garbanzo y árboles frutales tales como; manzana, pera, ciruela, aguacate, maderas para la industria y la construcción.

Los municipios de Sololá como Nahualá, Santa Lucia Utatlán y Santa Catarina, producen para comercializar en los mercados locales. En menor escala las poblaciones de Sololá, donde también se dedican a producción artesanal de productos en madera, cerámica y textiles para la venta al turismo que transita en sus territorios.

Naranja, limón, cereza y mango, son otros frutos que se producen en la zona, así como cebolla, zanahoria, remolacha y arveja china.

En los departamentos de Totonicapán y Quetzaltenango, y municipios como Nahualá, Santa Lucia Utatlán Santa Catarina Ixtahuacán de Sololá, se da otro fenómeno que genera movimiento económico, la recepción de remesas (ver Migración), empleada entre otras para sufragar gastos de consumo.

Un análisis realizado por la Organización Internacional para las Migraciones (OIM), da cuenta que el 48% de las remesas que se recibe en el país, se orientan a gastos de consumo, principalmente en alimentos, vestido, calzado, artefactos del hogar y otro tipo de gastos de consumo.

El 25.1% se destina a la inversión; lo que demuestran el significativo impacto económico de las remesas, ya que la cuarta parte de las mismas van directamente a financiar la construcción de viviendas, el funcionamiento de negocios, la compra de activos y el ahorro.

10.1.10. Empleo

En 2010 la situación de desempleo a nivel general del país se incrementó. De acuerdo al Ministerio de Trabajo la crisis económica mundial incidió este año en que la tasa de un 5.3% se redujera a un 5.9%. Esa misma institución reporta que el 75% de la Población Económicamente Activa (PEA), se clasifica en la economía informal.

Con base a datos del INE se ha determinado que en los 23 municipios la Población Económicamente Inactiva (PEI), supera a la PEA. Las mujeres en relación a los hombres, pertenecen en su mayoría a la PEI. Un ejemplo de esto se manifiesta en Villa Nueva, uno

⁵ MFEWS: Sistema Mesoamericano de Alerta Temprana Para Seguridad Alimentaria, FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, SESAN: Secretaria de Seguridad Alimentaria y Nutricional.

de los municipios del Área de Influencia Directa, con mayor cantidad de población y acceso a fuentes de empleo, concentración de áreas urbanas y próximas a la capital de guatemalteca. En este municipio se reporta un PEA de 139,550 habitantes, su PEI es de 152,333, de los cuales 100,088 son mujeres.

Igual condición para Quetzaltenango, su PEA es de 47,745 y el PEI de 59,134 habitantes, de los cuales 39,628 son mujeres. (Ver anexos 17.3.13.1, 17.3.13.2 y 17.3.13.3 cuadros de PEA y PEI por municipio).

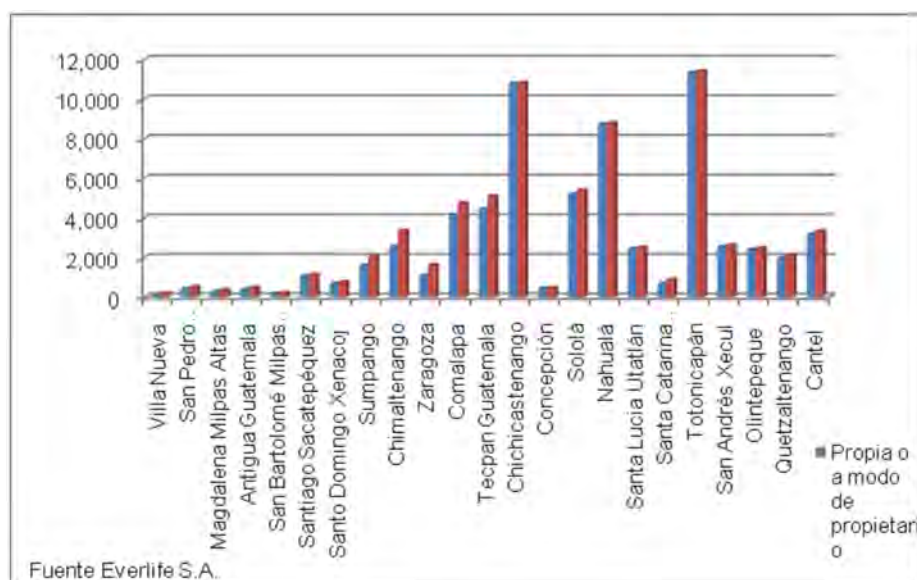
En las comunidades como Bárcenas y San José Villa Nueva, se registran datos de la PEA de 4,582 y 2,136, respectivamente. Esto contrasta con el total de residentes que equivale a 13,337 y 5,720, respectivamente. (Ver anexos 17.3.13.1, 17.3.13.2, 17.3.13.3 y 17.3.13.4).

10.1.11. Tenencia de la tierra

Las poblaciones del Área de Influencia Directa cuentan con fincas en diferentes formas de posesión, ya sea propiedad, en arrendamiento, en colonato, en usufructo o bien ocupadas. Cabe destacar que más del 50% de las fincas registradas son propias de sus poseedores. Ver anexo 17.3.14 Tenencia de la tierra.

El municipio que menos fincas tiene es Villa Nueva, 220 con una superficie de 1,645.51; de ellas 61 están en arrendamiento y 34 en colonato. En tanto los que mayor cantidad de fincas reportan son los municipios de Totonicapán y Chichicastenango, con 11,400 y 10,815 fincas respectivas, cada uno con una superficie de 3,268.39 y 8,898.88, como se describe en la figura 10.15.

Gráfica 10. 15. Comparación de tenencia de la tierra en los municipios de AID



10.2. SEGURIDAD VIAL Y CIRCULACIÓN VEHICULAR

La principal arteria que comunica a los departamentos del Área de Influencia Directa es la Carretera Interamericana CA-1. Sin embargo las condiciones actuales de este tramo vial no son seguras, la intensidad de la época lluviosa de éste año provocó diferentes

derrumbes, deslizamientos, deslaves y hundimientos en buena parte de la ruta, situaciones que cobraron decenas de víctimas humanas y millonarias pérdidas económicas (tanto por daños a la agricultura como a la infraestructura vial), así mismo reducen la movilidad por los trabajos de reparación o bien en las partes afectadas se redujeron los carriles.

La importancia de esta ruta la convierte en uno de los escenarios habituales para protestas y toma de carreteras, principalmente donde confluyen accesos a centros poblados principales.

Esas situaciones obligan a la búsqueda de rutas alternas para la movilización, las cuales son mayoritariamente de terracería y no se interconectan en algunos tramos, aunado a que también han sido afectadas por las condiciones climáticas y no cuentan con mantenimiento de las autoridades pertinentes. Inclusive cuando se registran protestas o manifestaciones, también impiden el acceso a esas rutas secundarias.

En el caso de los caminos y carreteras que comunican a las cabeceras municipales y comunidades del área rural, incluidas en el Área de Influencia Directa del Proyecto, sufren la misma situación. Por los daños ocasionados en las emergencias y desastres registrados entre mayo y septiembre de 2010, Hay tramos con hundimientos, puentes caídos y rutas que se han reducido en lo ancho de sus carriles por desprendimientos de muros, provocando dificultades en la movilización, principalmente entre aldeas, donde el paso para buses de transporte público se ha afectado, teniendo que usarse vehículos de menor tamaño como pick up, para el traslado de personas.

Tras esas circunstancias, el gobierno de Guatemala ha anunciado un plan de reconstrucción y recuperación, en el mismo han planteado la reconstrucción de la red y la infraestructura vial afectada, como una de sus prioridades a atender y se prevé pueda ponerse en marcha entre diciembre 2010 y enero de 2011.





Fotografía: Everlife, 2010.

Fotografía 10. 6. Bloqueos en CA1, convocados por trabajadores de salud pública. 30/09/2010



Fotografía: Everlife, 2010

Fotografía 10. 7. Deslaves en CA1, jurisdicción de Nahualá. 21/09/2010

	<p>Fotografía 10. 8. Carretera antigua hacia Tecpán Guatemala. 05/10/2010</p>
	<p>Fotografía 10. 9. Carretera Las trampas – Godínez, Sololá, 27/09/2010</p>

Fotografía: Evrelife, S.A., 2010

Fotografía: Everlife, S.A., 2010

10.3. SERVICIOS DE EMERGENCIA

Las comunidades de los 23 municipios considerados en el área de influencia, cuentan con un centro de convergencia o Centro Comunitario de Salud, siendo los establecimientos de menor complejidad de la red de servicios, que tiene bajo su cobertura una población menor de mil quinientos habitantes. En ellos se desempeña personal comunitario (como guardián o vigilante de salud y comadronas), con la asistencia periódica de personal ambulatorio que consiste en:

- a) Auxiliar de enfermería/auxiliares de enfermería materno neonatales
- b) Educadores/as comunitarios/as en salud y educación
- c) El técnico de salud rural
- d) médico o enfermero/a

A nivel municipal se localiza por lo menos un Puesto de Salud, que cubre un promedio de dos mil habitantes. Estos, se constituyen en el enlace entre el nivel comunitario y la red institucional de Salud. Brindan servicios básicos y cuentan auxiliar de enfermería y técnico de salud rural.



Fotografía: Everlife, 2010

Fotografía 10. Centro de Convergencia ubicado en la aldea Pacoxom, Nahualá, Sololá.

En aquellos poblados donde la cantidad de habitantes se ubica entre los 5,000 y 20,000 personas, se cuenta con un Centro de Salud, principalmente en las cabeceras municipales; la atención que brindan en los mismos es de segundo nivel y en algunos casos dependiendo la clasificación del Centro, cuentan con atención en especialidades, de acuerdo a la información registrada en el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

En algunos municipios, como Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, Tecpán, Antigua Guatemala y Villa Nuevo, hay presencia del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), ya sea por medio de un hospital, consultorios u oficinas de adscripción. Generalmente, los servicios médicos prestados por centros y clínicas privadas se localizan en las cabeceras municipales.

A continuación, en el Cuadro 10.2 se presentan datos sobre la cobertura del MSPAS en los municipios del Área de Influencia Directa del Proyecto:

Cuadro 10. 2. Municipios ubicados en el AID del Proyecto que cuentan con cobertura por parte del MSPAS.

No.	Municipio	Servicios públicos registrados en los municipios del lote F	SERVICIOS EN COMUNIDADES DE AID
1	Villa Nueva	Tres Centros de Salud Cuatro Puestos de Salud	Puestos de Salud en Bárcenas y San José Villa Nueva
2	San Pedro Sacatepéquez	Un Centro de Salud Cuatro Puestos de Salud	
3	Magdalena Milpas Altas	Dos Puestos de Salud	Uno de los puestos se localiza en la cabecera municipal
4	Antigua Guatemala	Hospital Nacional Un Centro de Salud	
5	San Bartolomé Milpas Altas	Un Puesto de Salud	El Puesto se ubica en la cabecera municipal
6	Santiago Sacatepéquez	Un Centro de Salud	El Centro se ubica en la cabecera municipal Un Puesto de Salud en Santa María Cauqué
7	Santo Domingo Xenacoj	Un Puesto de Salud	
8	Sumpango	Un Centro de Salud	
9	Chimaltenango	Hospital Nacional, Centro de Salud y dos Puestos	
10	Zaragoza	Un centro de Salud Cuatro Puestos de Salud	Un Puesto de Salud en Mancherén Grande
11	San Juan Comalapa	Un Centro de Salud	

No.	Municipio	Servicios públicos registrados en los municipios del lote F	SERVICIOS EN COMUNIDADES DE AID
		Siete Puestos de Salud	
12	Tecpán Guatemala	Un Centro de Salud Siete Puestos de Salud	Un Puesto de Salud en Caliaj
13	Chichicastenango	Dos Centros de Salud (uno en la cabecera municipal) Cinco Puestos de Salud	Un Puesto de Salud en Panimaché
14	Concepción	Dos Puestos de Salud	Un Puesto de Salud de Patzuzun
15	Sololá	Hospital Nacional Siete Puestos de Salud	Puestos de Salud en El Tablón y San Juan Argueta
17	Nahualá	Dos Centros de Salud Cuatro Puestos de Salud	
17	Santa Lucia Utatlán	Un Centro de Salud Un Puesto de Salud	
18	Santa Catarina Ixtahuacán	Un Centro de Salud Cinco Puesto de Salud	
19	Totonicapán	Hospital Nacional Un Centro de Salud Cinco Puestos de Salud	
20	San Andrés Xecul	Un Centro de Salud Un Puesto de Salud	
21	Quetzaltenango	Dos Hospitales Un Centro de Salud	
22	Olintepeque	Un Centro de Salud	
23	Cantel	Un Centro de Salud Dos Puestos de Salud	

Fuente: Everlife S.A. con información de la Red de Servicios del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

En cuanto a cuerpos de socorro, comprendidos en las compañías de bomberos tanto Voluntarios como Municipales, así como de la Asociación Nacional de Bomberos Municipales Departamentales (ASONBOMD), éstos últimos han registrado crecimiento en la cobertura nacional.



Fotografía 10. 11. Estación de Asonbomd en Santiago Sacatepéquez

Fuente: Asonbomd, 2010

Para el efecto de los departamentos parte del estudio, específicamente en los municipios de interés, se ha registrado la presencia de 11 Compañías de Bomberos Voluntarios y los Municipales en el caso de Antigua Guatemala y Villa Nueva. Mientras que la ASONBOMD tiene cobertura en siete municipios: Olintepeque, Totonicapán, Chichicastenango, Tecpán, Comalapa, Santiago Sacatepéquez y Santo Domingo Xenacoj.

La Cruz Roja en las cabeceras departamentales de Quetzaltenango, Quiché y Guatemala, sitios fuera del área de influencia del proyecto. En algunos municipios se cuenta con la organización de Coordinadoras Municipales y Locales para la Reducción de Desastres,

que constituyen parte del sistema de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED).

En materia de seguridad pública, todos los municipios cuentan con una subestación de la Policía Nacional Civil. En el caso de Chimaltenango hay dos, en Quetzaltenango son cinco y en Villa Nueva diez.

10.4. SERVICIOS BÁSICOS DISPONIBLES

10.4.1. Agua

El servicio de agua que abastece en el nivel comunitario el Área de Influencia Directa (aldeas y caseríos), es entubado, esto en los lugares próximos a áreas urbanas de las cabeceras municipales.

Las cabeceras de los municipios del Área de Influencia Directa, son las que principalmente cuentan con dicho servicio domiciliario clorado. En Totonicapán, por ejemplo, el 93 % de su población urbana tiene el servicio y en un 90% del área rural, igual cantidad para la cabecera de San Andrés Xecul. En Cantel, al menos el 25 % de su población urbana es abastecida del servicio.

En algunos casos un porcentaje de la población se abastece de agua por medio de las pilas o chorros públicos, como en la cabecera de Comalapa y San Andrés Xecul. En Chimaltenango la DMP reporta que son aproximadamente 9,692 servicios de agua activos.

Mientras que los datos municipales de Sololá, dan cuenta que el agua que consume la población, para el año 2,006 un 74.88% poseen el servicio de agua entubada proveniente de nacimientos cercanos a cada comunidad y un 1.41% obtiene este líquido a través de pozos ubicados en sus hogares.

Uno de los mejores ejemplos de la forma de cómo se abastece y distribuye el servicio, lo evidencia el diagnóstico sobre gestión del abasto de agua y el medio ambiente del municipio de Santa Lucía Utatlán, Sololá, que da cuenta que para el año 2006 existían 5,878 familias con servicios de agua y 302 familias que carecen de este servicio. Estos últimos se abastecen de pozos tradicionales, riachuelos, ríos, llenan cántaros, con familiares y en lavaderos públicos. De las familias con conexiones domiciliarias, el 15% es por sistemas de bombeo y el 85% por gravedad.

10.4.2. Alcantarillado y desechos

Este tipo de servicios son los más escasos. Los registros en monografías y datos de las DMP, cuentan con ellos en las cabeceras municipales y en aldeas de mayor tamaño.

En Totonicapán existe una cobertura del 24% para el municipio, del cual el 13% es el área rural y 75% para el área urbana. Chimaltenango reporta que cuenta con un estimado de 5,745 servicios de alcantarillado sanitario.

La extracción de desechos sólidos se da principalmente con sistemas de transporte municipal o privados en las cabeceras municipales. Inclusive, se aprecia en las rutas de

acceso entre cabeceras y aldeas la disposición de los desechos en basureros a cielo abierto o conocidos como clandestinos por no ser los formalmente establecidos para ello.

10.4.3. Energía

Como se establece en los resultados de la encuesta de opinión realizada por Everlife S.A. y de acuerdo a fuentes de las propias municipalidades, más del 90% de poblaciones que pertenecen al Área de Influencia Directa cuentan con servicio de energía eléctrica, aunque el mismo es considerado regular. En Sololá el 97.33% de los centros poblados del área cuenta con el servicio.

El servicio en buena parte del territorio es abastecido por la Distribuidora de Electricidad de Occidente (DEOCSA), mientras que en municipios de Quetzaltenango se divide el servicio con la Empresa Eléctrica Municipal de la ciudad de Quetzaltenango, como Cantel por ejemplo. Igual caso para los que son de competencia de la Empresa Eléctrica de Guatemala S.A, en departamentos como Guatemala y Sacatepéquez.



Fotografía: Everlife, 2010.

Fotografía 10. 12. Cometida domiciliar de energía eléctrica en comunidad de Xiabaj II, Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá

10.4.4. Transporte

Cada municipio cuenta por lo menos con tres empresas de transporte extraurbano que prestan el servicio en horarios escalonados para trasladar de las cabeceras municipales a las departamentales, así como a la ciudad capital y viceversa.

Mientras que intramunicipales (áreas rurales) cuentan con servicios de microbuses, pick up y mototaxis (tuc tuc),

Por ejemplo, en Comalapa operan las siguientes rutas de buses: Transportes Figueroa, San Juan, Maya y, Corona; en su paso también cubren el municipio de Zaragoza o bien desde éste se trasladan a Comalapa.

En Totonicapán, el área urbana se encuentran autorizados 30 microbuses, nueve moto taxis y cinco buses escolares. Para el área rural 50 buses y 90 microbuses,

El municipio de San Andrés Xecul cuenta con por lo menos 15 empresas que proporcionan el servicio de transporte a toda la población, comunicándolos con Quetzaltenango, Totonicapán y la ciudad capital, principalmente.

En la cabecera municipal de Nahualá prestan servicios cuatro unidades de transporte que viajan a Mazatenango vía Quetzaltenango y el pasaje, además funcionan tres unidades en los días de mercado al cantón Patzite, 15 pickups (ruleteros diarios) que viajan en la mayoría de los cantones. Varias unidades en los días de mercado con poblaciones próximas (Argueta, Santa Clara la Laguna, Santa Lucia, entre otras).

Igual caso presenta el municipio de Cantel en Quetzaltenango, que cuenta con siete camionetas que de la cabecera municipal diariamente transportan a Quetzaltenango y viceversa.

La ventaja de los municipios y comunidades que forman parte del AP y Área de Influencia Directa, es que se localizan a orillas o próximas a la carretera Iteramericana CA-1, lo que facilita el transporte con intervalos menores a los 30 minutos.



Fotografía Everlife, 2010

Fotografía 10. 13. Se observa poste de alumbrado público y torre de telefonía celular en uno de los caminos pavimentados de Panucá, Concepción, Sololá.

10.4.5. Comunicaciones

La mayoría de los departamentos por donde pasa el trazo de las líneas de transmisión del Proyecto cuentan con radioemisoras locales de tipo religioso, cultural, educativo y comercial, así como servicios de cable local, con noticieros propios de las cabeceras departamentales.

En Totonicapán son tres radiodifusoras, Radio Nacional T.G.T.U., Stereo Alegre y FM. En Sololá y Tecpán, funcionan por lo menos otras tres, entre ellas la Voz de Nahualá o Nawal Stereo, de amplia cobertura en los departamentos de Sololá, Totonicapán y Quetzaltenango, con la particularidad de transmitir en idiomas locales.

En esos territorios también se escuchan emisoras de la Federación Guatemalteca de Escuelas Radiofónicas (FGER), que también cuenta con dos emisoras en Quetzaltenango y dos en Sololá (Nawal Stereo y La voz de Atitlán)

Además se sintonizan emisoras que transmiten desde la ciudad capital por medio de repetidoras en cada departamento, así como los canales nacionales que transmiten en frecuencia VHF y UHF, con innovaciones digitales.

En cuanto a telefonía, tanto fija como móvil, la proliferación de antenas de las diferentes empresas que prestan el servicio, es el mejor ejemplo de la cobertura de ese servicio en los municipios del Área de Influencia Directa, inclusive, en las diferentes reuniones sostenidas se constató que cuatro de cada cinco asistentes, poseía un teléfono celular.

Un ejemplo lo constituye Totonicapán, que para antes de 2006 se tenía cobertura en líneas fijas es del 48% con 9,558 líneas.

10.5. PERCEPCIÓN LOCAL SOBRE EL PROYECTO

El proceso de Participación Pública realizado, se fundamentó en el criterio de pertinencia cultural y respeto a las formas de organización, relación y participación local. Se concretaron actividades de sondeo de opinión por medio de encuestas adecuadas en texto y lenguaje al idioma de las localidades; reuniones con autoridades locales, presentación del proyecto y socialización del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (estudio de EIA), en las comunidades del Área de Influencia Directa. En algunos casos se contó con el apoyo de intérpretes para lograr la mejor comunicación, como se describe en las memorias de las reuniones respectivas (ver anexos 17.3.19.20).

Considerando que son 64 comunidades de 23 municipios correspondientes a los siete departamentos del Área de Influencia Directa, para llevar a cabo el sondeo de opinión, se ponderó aquellas poblaciones que de acuerdo a su posición estuviese más próxima al trazo de la línea de transporte, así como el hecho de constituir centros de mayor concentración de población.

Mientras que los talleres tanto para la presentación como para la socializar el EIA, por condiciones de tiempo y cantidad de comunidades, se estimó la conveniencia de hacer un taller donde se diera cobertura a dos o tres comunidades involucradas por municipio. Salvo aquellos casos, donde las comunidades solicitaron un taller sólo para ellos.

La metodología empleada fue convocar a dos o cuatro representantes por comunidad, de preferencia quien presidiera el Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE), alcalde auxiliar y otras personas con capacidad de liderazgo y responsabilidad de multiplicar la información en sus respectivas comunidades. Se promovió la presencia de grupos u organizaciones de mujeres.

Previo a desarrollar las actividades se sostuvieron audiencias o reuniones con las autoridades departamentales (governaciones) y municipales e indígenas. Se enviaron constates cartas para informar de las diferentes actividades y solicitar la anuencia o apoyo para llevarlas a cabo (ver anexo 17.3.17.1)

En el caso de las reuniones en los municipios, se procuró la mayor presencia de la Corporación Municipal y personal con toma de decisiones como Secretarios y de la Dirección de Planificación Municipal (DMP). La finalidad de las reuniones fue presentar el proyecto, así como solicitar autorización, acompañamiento y respaldo para llevar a cabo en las comunidades las diferentes actividades de Participación Pública.

Estas actividades se realizaron en acompañamiento del equipo de gestores sociales de TRECSA, quienes enviaron previamente misivas y realizaban la antesala para llegar al territorio. También facilitaron el contacto con líderes comunitarios. Tras superar esa etapa y contar con el acompañamiento, se llevaron a cabo las actividades en las comunidades del Área de Influencia Directa



10.5.1. Descripción del proceso

Everlife realizó 10 talleres de socialización del proyecto junto al EIA y tres reuniones con autoridades municipales y comunitarias, entre ellas la llevada a cabo con el alcalde y Corporación Municipal de San Andrés Xecul, en Totonicapán.

La intervención para estas actividades, fue bajo la convocatoria realizada por autoridades municipales o bien de personal municipal designado, con apoyo tanto de personal de TRECSA como de Everlife para realizar las llamadas y textos de convocatorias. Se tuvo presencia de un Concejal, un Síndico o bien de la Dirección Municipal de Planificación, así como de otras personas delegadas para el acompañamiento respectivo.



Las fechas y horarios para llevar a cabo las actividades, fueron definidos con base las sugerencias de personal municipal y de las comunidades, en función de respetar horarios de trabajo y garantizar la mayor participación posible. De esa cuenta, los talleres se programaron en tanto entre semana como fines de semana, en horarios diversos, inclusive iniciar a partir de las 16:30 horas.

Normalmente la agenda de los talleres de definió de la siguiente forma:

Cuadro 10. 3. Orden de agenda

HORARIO	ACTIVIDAD
05 minutos	Bienvenida
10 a 15 minutos	Presentación de participantes
05 minutos	Objetivos de la actividad
20 a 30 minutos	Antecedentes y objetivos del PET
15 a 30 minutos	Preguntas y respuestas al tema
20 a 25 minutos	Exposición del EIA
15 a 30 minutos	Preguntas y respuestas
	Cierre

La apertura de las actividades estuvo a cargo de las personas que realizaron el acompañamiento por parte de la comunidad o de la municipalidad. Posteriormente se presentaba a las personas facilitadoras y de las comunidades. Superada esa etapa se exponía el objetivo de la actividad para después presentar el proyecto, su origen, información de la empresa TRECSEA, las diferentes etapas del Proyecto, en qué consiste el Transporte de Energía, los aspectos técnicos del mismo, así como su cobertura.

Tras responder a las preguntas vinculadas al Proyecto se dio a conocer qué es el estudio de EIA, las características de la empresa, los aspectos que se evalúan dentro del estudio, las distancias y el por qué de la selección solo de algunas aldeas o comunidades dentro del municipio para llevar a cabo el estudio.

Se explicó que el estudio de EIA sirve para identificar, prevenir e interpretar los impactos ambientales que producirá un proyecto en su entorno en caso de ser llevado a cabo, que durante su elaboración se establecen las medidas para mitigar o prevenir esos posibles impactos.

Se hizo énfasis que los talleres y las otras actividades realizadas en las comunidades son parte del proceso de Participación Pública, con la finalidad de informar a la población de lo que se hace como una medida de respeto a la llegada a sus territorios, así como para generar espacios de comunicación adecuada para la mejor comprensión de lo que se realiza y poder contar como elemento clave del proceso, con la opinión de las poblaciones sobre el proyecto y su estudio de EIA.

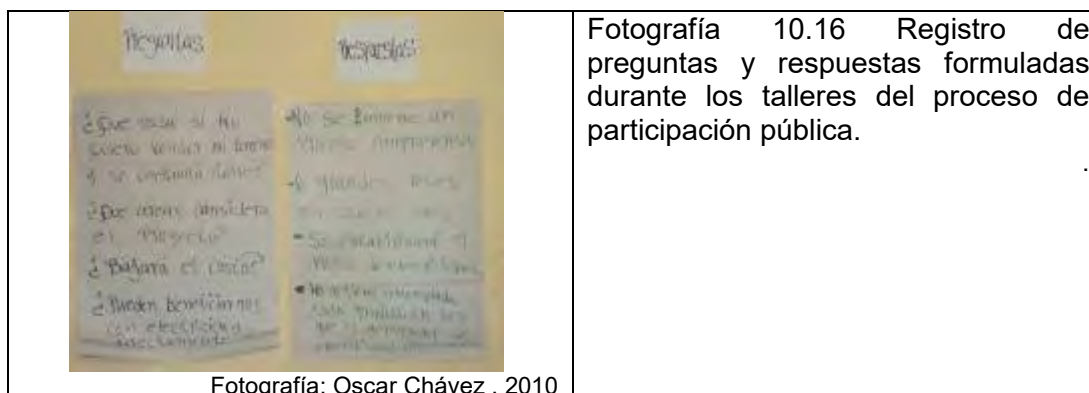
Bajo esos criterios la gente exteriorizó sus principales dudas y opiniones, siendo:

- El sistema que se emplearía para la adquisición o negociación de servidumbres. El temor exteriorizado es que solo fueran a quitarles sus propiedades.
- Afecciones a la salud, derivado de la emanación de desechos tóxicos en las torres o descargas electromagnéticas, así como el campo de “radiación” de las torres y de los cables de alta tensión.
- En algunas comunidades, de Sololá principalmente, compararon el caso de las torres de telefonía y que tenían conocimiento que causan cáncer.
- Que las torres puedan caer sobre sus propiedades y comunidades.
- Que se pierda el bosque.
- Que dañen sus cultivos.
- Que se les limite a usar sus terrenos de cultivo.
- Cuáles son las regalías que dejaría el proyecto a las comunidades y municipalidades.
- Que el proyecto pueda generar algún apoyo a la comunidad de manera directa, con proyectos de desarrollo.

- Si se podría con las nuevas líneas, conectar al servicio domiciliario de sus comunidades.
- Temor por la cantidad de cables que puedan estar atravesando las comunidades (además de los ya existentes de telefonía, energía y señal de cable de tv).
- La duración del proyecto y la fecha concreta de inicio.
- El costo del servicio de energía se elevaría con la instalación del proyecto.
- Si se piensa bajar el precio del servicio de energía.

Cada pregunta u opinión fue respondida de acuerdo a la información que tiene del proyecto y las consideraciones tanto técnicas como de la evaluación que se ha realizado para establecer el impacto ambiental.

Las preguntas fueron recopiladas en papelógrafos o escritas para dejar constancia de ellas en las memorias respectivas de cada actividad (Ver Fotografía 10.16). En los lugares donde se pudo, se integró una memoria impresa en el momento para que fuera firmada por los asistentes. Las memorias de las actividades son acompañadas de las nominas de asistencia y fotografías. Ver anexo comprendidos en el numeral 17.3.19)



Como complemento a cada actividad realizada, se proporcionó a cada participante dos folletos que contienen información tanto del proyecto como del servicio de energía eléctrica (ver anexo 17.3.18).

Dentro de las expectativas detectadas es que el proyecto puede constituirse en una fuente de empleo y de aportar mejores condiciones con acciones para el desarrollo de las comunidades. Además, que otorguen un estipendio a las personas que participan en las actividades que conlleva el Proyecto.

A manera de conclusiones de los talleres, se exponen las siguientes consideraciones:

- La mayoría de líderes se dio por satisfecho de que se les informe y también participen de esas actividades para poder trasladar mejor información a sus comunidades.
- En algunos casos, se debe tomar en cuenta que esta próximo el cambio de autoridades locales (Sololá y Tecpán), y se requerirá trasladar la información del proyecto nuevamente.
- Los líderes solicitaron que se amplié la información a mayor cantidad de personas de la población. Situación que se quedó acordada fuera personal de TRECSA quién dará seguimiento a las peticiones.

- En algunas comunidades, entre ellas las de Antigua Guatemala (San Juan Gascón, Vuelta Grande/Agua Colorada), indicaron que hasta el momento en que dé inicio el proyecto, reproducirán la información para evitar que se creen expectativas sobre situaciones o malos entendidos con las personas de la comunidad.
- Se debe tomar en consideración las formas de organización de cada comunidad para negociar con los propietarios de los terrenos, toda vez que en algunos lugares como Villa Nueva, pidieron que se tome en cuenta tanto al propietario como al liderazgo local para las gestiones que corresponda hacer en esos aspectos.
- Al principio de las actividades se detectaron actitudes de desconfianza de las personas convocadas. La misma es generada por la conflictividad que actualmente sostienen con los proveedores del servicio eléctrico en sus comunidades, tal es el caso con DEOCSA.
- El nivel de participación y la cantidad preguntas se destacó más en poblaciones urbanas o próximas a centros urbanos.
- La presencia de las mujeres fue reducida en los talleres, eso deviene de que son pocas las que participan en espacios de toma de decisiones.

10.5.2. Resultados de encuesta de percepción⁶

A efecto de llevar a cabo esta actividad dentro del proceso de participación pública, inicialmente se consultó información demográfica disponible en el Censo de Población del INE 2,002 para definir la muestra.

En ese sentido se investigó sobre el número de habitantes comprendidos de los 20 a más años de edad, de las comunidades que se encuentran ubicadas dentro del rango de 500 m en ambos lados del eje de la línea de transmisión.

Las encuestas aplicaron el criterio de pertinencia cultural, se tradujo las boletas tanto en el uso del lenguaje verbal como escrito, para ello se contó con personas conocedoras del idioma local.

Con el acompañamiento de líderes comunitarios y representantes municipales, se llevaron a cabo las encuestas, obteniendo los siguientes resultados para el sondeo de opinión en las comunidades del Área de Influencia Directa del Proyecto:

Se realizaron 124 encuestas, de las cuales 54 son mujeres y 70 hombres, con las siguientes características:

Cuadro 10. 4. Personas entrevistadas por edad

Rango de edad	20-29	30-39	40-49	50-59
Cantidad de entrevistas	27	31	30	26

Fuente: Elaboración propia, Everlife, 2010.

⁶ Ver anexos contenidos en el numeral 17.3.17 y sus derivados.

De las cuales 85 se autoderminan como indígenas (K'aqchikel y K'iche'), se reconocieron como ladinas 37 y dos como mestizas.

De acuerdo a la cantidad de encuestas realizadas y de con base a la muestra determinada, los resultados del sondeo de opinión cuenta con un margen de error del 8%. Los resultados se describen en las siguientes figuras por orden de pregunta:

Figura 10. 3 – Pregunta No. 1

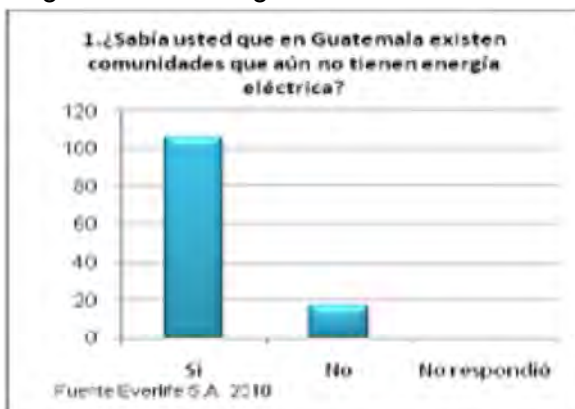


Figura 10. 5 – Pregunta No. 2



Figura 10. 4 – Pregunta No.3

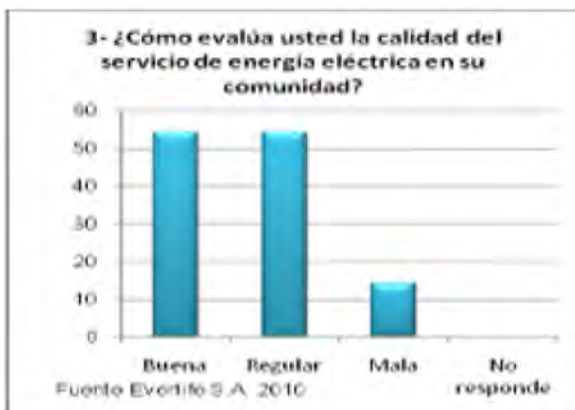


Figura 10. 6 - Pregunta No. 4

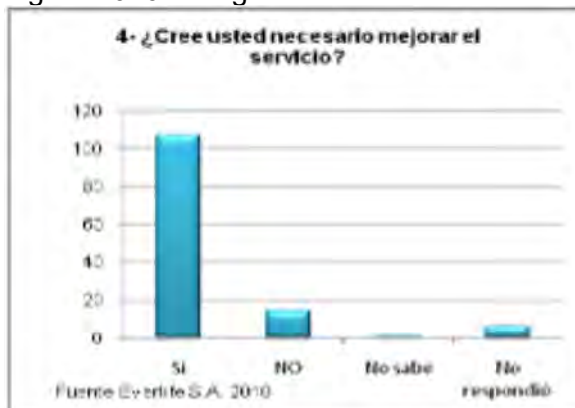
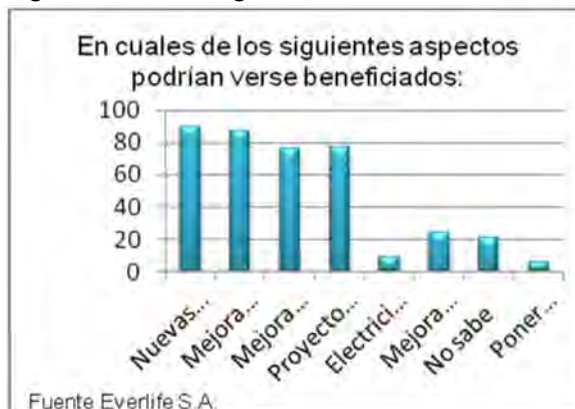


Figura 10. 7 - Pregunta No. 5



Figura 10. 8 - Pregunta derivada de la No. 5



Las expectativas se refieren a que haya nuevas formas de empleo, mejora en servicios de Salud y Educación, así como proyectos sociales y mejores condiciones en precio y cobertura de energía eléctrica.

Figura 10. 9 Pregunta No. 6



Figura 10. 10 Pregunta derivada de la No. 6



Figura 10. 11 Pregunta No. 7

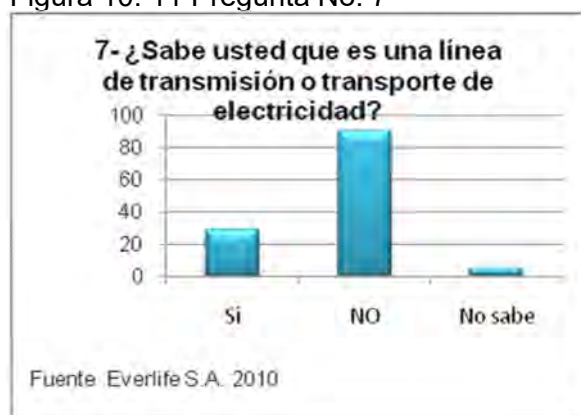


Figura 10. 12 Pregunta derivada de la No. 7

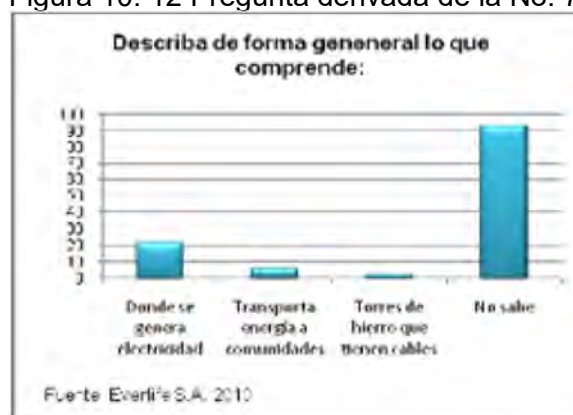


Figura 10. 13 Pregunta No. 8

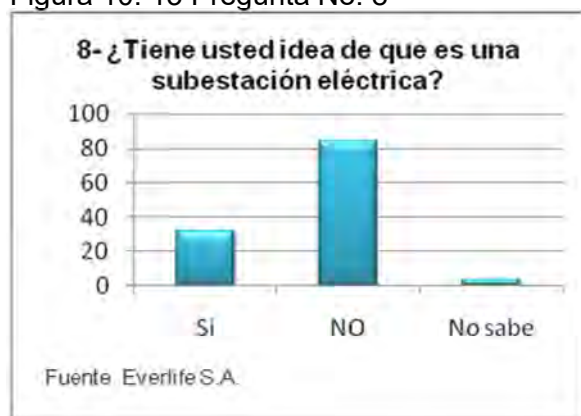
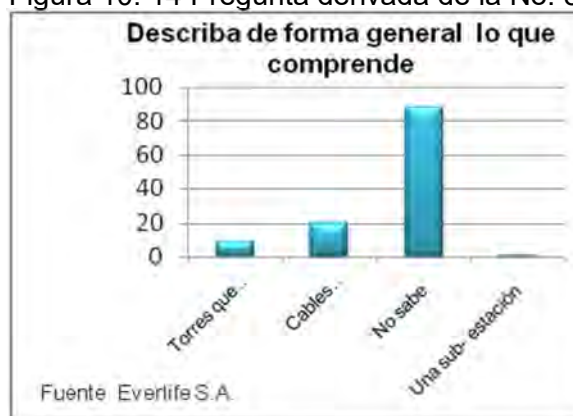


Figura 10. 14 Pregunta derivada de la No. 8



Como se podrá ver en el diseño de la boleta (anexo 17.3.17.3), tras realizar las preguntas número 6, 7 y 8, se dio una explicación en qué consistía cada uno de los anteriores elementos, esto a efecto tanto de aclarar las ideas de las personas encuestadas o bien reforzar sus propios criterios.

Figura 10. 15 - Pregunta No. 9



Figura 10. 16 Pregunta No. 10



Figura 10. 17 - Pregunta derivada de la No. 10



Las expresiones de la población encuestada señala que se pueda ocasionar deforestación y reducir espacios de áreas verdes y calles, o bien temor que la torres estén próximas a las comunidades por la posibilidad de que caigan o por descargas electromagnéticas. También que haya problemas a la salud, ruidos o fallas en el servicio o que les quiten sus terrenos.

Figura 10. 18 - Pregunta No. 11

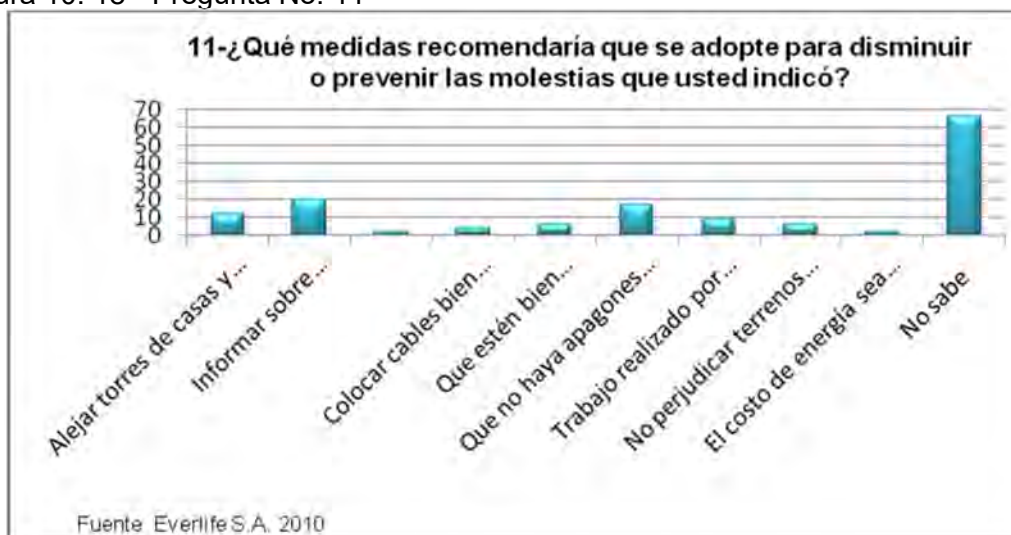


Figura 10. 19 Pregunta No. 12



Como se ha podido apreciar en las anteriores imágenes las respuestas dadas en el sondeo de opinión o de percepción de opiniones realizado por medio de las encuestas, coinciden con lo expuesto por líderes, lideresas y autoridades comunitarias y municipales, por medio de los talleres y reuniones llevadas a cabo; principalmente en los siguientes aspectos:

- Preocupación por corte de árboles.
- Que haya problemas o daños a la salud.
- Daños que puedan generar las torres (que atraigan descargas electromagnéticas, que se desplomen o caigan y los votajes).
- Uno de los principales aspectos es la preocupación por la forma en que se gestionará la servidumbre de paso por los terrenos.
- Las expectativas por la reducción de los costos del servicio de energía.
- Que el Proyecto pueda constituirse en generador de empleo y beneficios directos para las comunidades.

Es preciso indicar que el plan de comunicación a emprenderse por TRECSA, tome en consideración las necesidades exteriorizadas por la población, como se reflejan en las respuestas dadas por medio de las encuestas, principalmente en la número 12.

10.6. INFRAESTRUCTURA COMUNAL

En las comunidades localizadas dentro del Área de Influencia Directa la mayoría cuenta con instalaciones de un centro de convergencia y salón comunal. En algunos casos, como en las aldeas Santa Marta, Sumpango y San Juan Gascón, Antigua Guatemala, el centro de convergencia hace a su vez la de salón comunal.

Mientras que las localizadas en áreas urbanas o próximas a ellas, tal el caso de las ubicadas en los municipios de Villa Nueva, Santiago Sacatepéquez, San Bartolomé Milpas Altas, algunas de Tecpán, Zaragoza, Comalapa Nahuala, Olinstepeque y Cantel, cuentan con infraestructura escolar para los grados de primaria y secundaria, así como sedes de alcaldías auxiliares.

Siempre en las áreas urbanas, se trata de poblados con un nivel de infraestructura más desarrollado, cuentan con parques, iglesias, mercado, comercio, servicio de transporte extraurbano e interurbano. Sus calles están asfaltadas, adoquinadas (Zaragoza) o bien con concreto (Concepción, Sololá).

En el caso de las comunidades localizadas en áreas rurales, al interno de ellas varias de sus calles han sido pavimentadas, en tanto que sus vías de acceso las más próximas a rutas principales (Santa Marta en Sumpango; Santa María Cauqué en Santiago; Pacorral en Tecpán) cuentan con tramos pavimentados o adoquinados y otra parte de terracería.

En Sololá, las aldeas o comunidades localizadas en Santa Catarina Ixtahuacan, sus vías de acceso son de terracería. Cabe destacar que algunas comunidades pertenecientes a ese municipio, son de reciente creación tras ser reubicadas por los daños ocasionados a sus centros poblados con el paso de la tormenta Stan en 2005 (Xiabaj I y II).

Siempre en Sololá tiene carreteras asfaltadas en 58 poblados transitables todo el año y de terracería, 19 poblados teniendo problemas en época de invierno en cuanto al acceso Vehicular y peatonal.

En el caso de Sacatepéquez es uno de los departamentos con mejor infraestructura de carreteras, sus dieciséis cabeceras municipales tienen acceso a la cabecera departamental y a la ciudad de Guatemala por medio de vías asfaltadas. Su grado de urbanización también es considerablemente mayor, según el INE, el 84.2 por ciento de su población radica en el área urbana. Las comunidades que pertenecen a este departamento y son parte del Área de Influencia Directa, están interconectadas a la red vial principal. El proyecto no impactara sobre esa infraestructura ya establecida.

10.7. DESPLAZAMIENTO Y/O MOVILIZACIÓN DE COMUNIDADES

El desarrollo del Proyecto no implica el desplazamiento de comunidades a otras áreas del municipio o del departamento. La construcción de torres y/o subestaciones, así como las servidumbres requeridas para la construcción, mantenimiento y funcionamiento de las mismas, no representa para las comunidades dentro del área de influencia directa un impacto que obligue a la movilidad estacionaria o permanente.

En casos excepcionales en lo que existan construcciones previas habitadas para las que dicho proyecto constituyera un riesgo, es necesario llegar a acuerdos legales compensatorios con los propietarios/as y buscar alternativas para su reubicación dentro de la misma comunidad.

10.8. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE CULTURAL

10.8.1. Cultural

A continuación se presenta el Cuadro 10. 5 con información cultural de los municipios del Área de Influencia Directa.

Valor Cultural			
Departamento	Municipio	tradiciones y Costumbres	Fiestas Patronales
Guatemala	Villa Nueva	Se celebran fiestas tradicionales y de manifestación religiosa, entre las que sobresale: la Cuaresma y Semana Santa, y Corpus Christi; el 1ero. de noviembre con la visita al cementerio a todos los difuntos, la cual inicia en la noche del 31 de octubre, y la calle real se cierra al paso de vehículos y se ve colmada de familias que acuden al cementerio local a remozar y adornar las tumbas de sus seres queridos. El "baile de los fieros" o enmascarados. Es una de las tradiciones más representativas del municipio, la cual se lleva a cabo el primero de noviembre de cada año. Los fieros salen a las siete de la mañana desde el parque central del municipio, hacia el cementerio, los participantes están disfrazados según el tema seleccionado para el año. Esta tradición surge como una burla a los españoles y por otro lado, como una manera de alejar o espantar a los malos espíritus en el día de Todos los Santos. Luego esta tradición, pasó a ser popular, y en ella se pone de manifiesto muchos aspectos de la vida diaria de la sociedad villanovana, nacional y extranjera. Además, el 1 de noviembre es un día de asueto en todo el país, por lo cual la participación es masiva. Durante nueve meses del año, también réplicas de la imagen de la patrona La Inmaculada Concepción visitan los hogares de los devotos del municipio, iniciando aproximadamente el 20 de abril de cada año. La Virgen es llevada en pequeñas procesiones en horas de la noche de residencia en residencia de los devotos, celebrando el retorno a la parroquia el día 6 de diciembre; el día 7 de diciembre, es el rezado o procesión final de las visitas que hace la Inmaculada, siendo ésta una procesión con mucho fervor y devoción para los católicos del municipio y muchos visitantes de diferentes lugares de la República.	La fiesta patronal es el 8 de Diciembre en honor a la Inmaculada Concepción de María y el mismo nombre lleva la parroquia, así como el municipio: Villa Nueva de la Concepción. El 1 de Noviembre el día de todos los santos Semana Santa
	San Pedro Sacatepéquez	La fiesta del municipio se inaugura con un desfile multicolor basado en el libro de los mayas Popol Vuh, también se pueden mencionar la elección de la reina del municipio, que es la encargada de encender los cirios que se encuentran en la iglesia parroquial, y se trasladan las imágenes de las cofradías a la iglesia el novenario culmina con quema de pólvora y concierto de marimba	24 al 30 de junio en honor a San Pedro Patrono del pueblo Semana Santa , 1 de Noviembre día de todos los santos
Sacatepéquez	Magdalena Milpas Altas	A pesar de que el mestizaje se ha perdido y ya los habitantes han dejado de usar traje típico el idioma kaqchikel casi en su totalidad, existen algunas actividades como Concierto de marimbas, noche cultural para elegir a la reina del municipio, y para culminar con la fiesta patronal se hace un baile en la plaza central	18 al 22 de Julio Semana Santa 1 de Noviembre día de todos los Santos
	Antigua Guatemala	La Ciudad de La Antigua Guatemala tiene un gran número de ruinas y edificios coloniales restaurados, que constituye una fracción de la esplendorosa arquitectura colonial de la ciudad, que nos dan una idea de su gran extravagancia. Algunos edificios datan de 1579; Antigua surgió como un vasto centro religioso y cultural, que incluía escuelas, hospitales, escuelas de música, iglesias y monasterios. No se puede dejar de mencionar la celebración e al santo de La Antigua Guatemala, el Hermano Pedro, cuyos restos se conservan en la iglesia de San Francisco, donde además existe un museo y un complejo de ruinas. La semana Santa también es una tradición bien marcada donde se manifiestan las actividades religiosas.	25 de Agosto día de Santiago Apóstol Semana Santa 1 de nov. día de todos los Santos
	San Bartolomé Milpas Altas	Se lleva a cabo una feria con motivo de su fiesta patronal donde podemos encontrar Tiro al blanco, lotería, boliche, rueda de caballitos, rueda de Chicago por supuesto, que son parte de los juegos para divertirse. A esto se le suman los buñuelos, manzanas en miel, elotes locos, churros, naranjas con pepita, tostadas, chuchitos y muchos otros platillos propios de la gastronomía nacional. La presentación del convite local se llama "El despertar del pueblo". Donde van apareciendo varias parejas de personajes que bailan armoniosamente al ritmo de pegajosas melodías. Como telón de fondo, suenan los fuegos artificiales en el cielo y las campanas de la iglesia.	24 de Agosto día de San Bartolomé Apóstol
	Santiago Sacatepéquez	El día de los santos, es una época propicia para establecer contacto con los seres en el más allá. Para tal efecto, los barriletes son el mejor vínculo entre vivos y muertos. Con una tradición de más de cien años de poner en práctica esta manifestación cultural, que se lleva a cabo en este municipio que es considerado la cuna de los barriletes gigantes", razón por la cual sigue siendo uno de los lugares más visitados por nacionales y extranjeros que cada uno de noviembre se dan cita en el cementerio. Según los ancestros guatemaltecos, el vuelo de barriletes en los camposantos sirve para establecer comunicación con los difuntos. Esto supone que mientras más alto se eleve, mejores posibilidades de comunicación se tienen. Claro, esto no es una tarea fácil, pues elevar y mantener los mismos por los cielos es todo un desafío, tanto por lo resistente que puedan ser los materiales, lo favorable o desfavorable de las condiciones climáticas, así como por la destreza de las 10 ó 12 personas que participan.	25 día de Santiago Apóstol 1 de Noviembre día de Todos los Santos Semana Santa
	Santo Domingo Xenacoj	la vivencia cultural, que se manifiesta en este municipio son las cofradías, los ritos matrimoniales, el uso del Traje Típico Corte azul o negro con líneas verticales y dobleces en los lados Güipil rojo de bordado, el día de la fiesta patronal se lleva a cabo la tradicional corrida de cintas, el baile de los Moros y gigantes, también se lleva a cabo el 1 de Noviembre el concurso de barriletes gigantes ese mismo día por noche sale la procesión del Sagrado Corazón	4 de agosto día de Santo Domingo
	Sumpango	Se lleva a cabo el festival de los barriletes gigantes que una tradición de más de 300 años y se lleva a cabo el 1 de noviembre día de todos los Santos los sumpangueros exhiben sus barriletes que les han llevado meses de elaboración, a partir del año 2000 los barriletes tomaron como punto de partida de sus diseños, la cultura de la paz en ella se manifiestan mensajes que ratifican el rechazo a la violencia, el respeto a la vida, la libertad y la cooperación mutua, la tolerancia, y la solidaridad entre otros	1 de Noviembre Semana Santa

Valor Cultural			
Departamento	Municipio	tradiciones y Costumbres	Fiestas Patronales
		El ministerio de cultura y Deportes según acuerdo ministerial 461-98 de fecha 30 de octubre de 1998 declara patrimonio cultural de Guatemala la feria de los barriletes gigantes de el Municipio de Sumpango	
Chimaltenango	Chimaltenango	El municipio de Chimaltenango posee tradiciones que lo caracterizan, como la elaboración de los panitos de feria, los dulces típicos los cuales se elaboran en gran variedad y formas. En todo el departamento la religión está basada en el culto a la naturaleza y a los antepasados, a quienes establecen el equilibrio entre lo sagrado y lo profano. Existe un mediador entre estos dos mundos que es el Ajch'ab'äl, sabio anciano rezador, quien además es médico brujo o Aq'omanel. las celebraciones religiosas se caracterizan por la elaboración de alfombras y arcos triunfales de hojas y frutas de la región, quema de incienso, bailes, fuegos artificiales y trajes ceremoniales, Otra ceremonia religiosa de alta originalidad, son los casamientos, que comprenden desde el enamoramiento, la pedida de la novia por el anciano sabio, hasta culminar con la ceremonia del casamiento realizado bajo rituales mayenses y católicos. Otra festividad religiosa de gran trascendencia es la del año nuevo maya (Waqxaqi'B'atz), que se calcula en base al tzolkin o calendario agrícola indígena de 260 días, que rige toda la religiosidad del área cakchiquel de Chimaltenango. La feria empieza a celebrarse desde el día 15 de Junio, con diferentes actividades, entre ellas, la fiesta hípica, la elección de la reina indígena, la elección de la reina del municipio, y las actividades culturales	El 26 de julio en honor a Santa Ana . 1 de Noviembre Semana Santa
	Zaragoza	Se lleva a cabo la celebración del año nuevo con un baile de disfraces y concierto al aire libre y culminan con un baile. Rezo de novenas a la Virgen de Candelaria que culmina con una misa. En el mes de febrero y la celebración del carnaval en algunos establecimientos. Celebración de Semana santa con actividades religiosas como procesiones, alfombras y rezos. Celebración del día de madre y del día del padre en donde la municipalidad del municipio es quien se encarga de dicha celebración	15 de enero día del Señor de Esquilas 2 de febrero Virgen de Candelaria El 12 de octubre, en honor la Virgen del Pilar. 3 de mayo día de la cruz 10 de mayo día de la madre
	San Juan Comalapa	Comalapa se caracteriza por celebrar con mucha alegría cada uno de los motivos de las fiestas familiares , religiosas y comunales, donde nunca faltan los cohetillos, bombas voladoras, un caldo de res, sus respectivos tamalitos y en algunas ocasiones carne guisada son su respectiva bebida. Sin dejar de mencionar su espiritualidad, su religiosidad, la valoración por la naturaleza, la conservación del traje típico	El 1 de Enero año nuevo El 2 de febrero la Virgen de candelaria 3 de mayo el día de la cruz 10 de mayo el día de la madre el 24 de junio, día de San Juan Bautista fiesta patronal El 1 de nov. Día de Todos los Santos
	Tecpan Guatemala	Se llevan a cabo diversas actividades culturales, deportivas, religiosas y recreativas, resaliendo la solemne procesión de San Francisco de Asís, Patrono de este municipio que recorre las principales calles de la ciudad, ya que es un honor estas festividades, siendo el día principal 4 de octubre, fecha en la que se lleva a cabo el tradicional desfile alegórico y alborada en la madrugada, cabe mencionar que también se llevan a cabo bailes sociales en honor a las diferentes. Señoritas que representan a la belleza tecpaneca, integran cada año un comité formado por vecinos de la ciudad que colaboran espontáneamente para sacar adelante actividades preparadas, siendo el coordinador de este comité el alcalde municipal.	Del 01 al 04 de octubre, día de San Francisco de Asís Semana Santa fecha movable En el mes de Junio Corpus Cristi 15 de Septiembre fiestas cívicas
El Quiché	Chichicastenango	La mayoría de los pueblos guatemaltecos tienen como tradición el día de plaza o de mercado. En el caso de este municipio su mercado es uno de los más vistosos y coloridos, con artesanías y tejidos; los días jueves y domingo, se constituye en un atractivo turístico. Igualmente vistoso es su cementerio, que según la tradición la tumba de cada persona se le da el color de acuerdo a su rol en la familia y sexo. Además se acostumbra el palo volador y diariamente se encuentra a personas practicando rituales religiosos y encender fuego en la escalinata de la iglesia de la localidad.	El 21 de diciembre, en honor a Santo Tomás
Sololá	Concepción	En los diferentes municipios es tradicional el pedido de mano y matrimonio, que inicialmente tiene las características de un pacto social, que luego se legaliza en el matrimonio civil y religioso. También se ejecutan sus bailes folclóricos cuando se lleva a cabo la feria titular de cada uno de su municipio. Además hay cofradías representadas por los principales de los pueblos indígenas que se encargan de llevar a cabo los festejos y diferentes procesiones. Además practican cultos propios a las creencias de los pueblos de ascendencia maya conforme a los diferentes días previstos en el calendario maya.	El 8 de diciembre, en honor a la Virgen de la Inmaculada Concepción
	Sololá	En este municipio existe un sincretismo religioso muy arraigado, pues veneran, tanto a Jesucristo y todos los santos de la iglesia católica como al Dios Mundo, al Dueño del Cerro, los Espíritus de los antepasados, etc. La iglesia Católica está presidida por los obispos y	El 15 de agosto en honor a la Virgen de la Asunción.

Valor Cultural			
Departamento	Municipio	tradiciones y Costumbres	Fiestas Patronales
		sacerdotes, y la religión ancestral por los Xamanes	1 de noviembre día de todos los Santos 10 de mayo día de la madre
	Nahualá	Algo importante dentro de la religión católica es la existencia de las cofradías y los servicios que se prestan en la propia iglesia. En cada comunidad funcionan diversas cofradías, que prestan ayuda y servicios a sus integrantes, aparte de rendir culto a sus deidades o santos patronos.	25 de noviembre, en honor a Santa Catarina de Alejandría 1 de Noviembre día de todos los Santos
	Santa Lucia Uatlán	Es un municipio arragiado a las constumbr4es y tradiciones de sus ancestros mayenses los cuales se manifestaban por medio de la cosmovisión maya en rendir culto y pedir protección a sus dioses por medio de cultos, en los lugares sagrados los cuales se encuentran en los lugares más altos porque asi creen estar más cerca de Dios	13 de diciembre, el día de Santa Lucía 1 de noviembre día de Todos los Sabtos
	Santa Catarina Ixtahuacan	Los trajes típicos y las costumbres de los habitantes también forman parte del atractivo turístico, pues por su intermedio se conservan las tradiciones ancestrales de los habitantes de la región. Se desarrollan cuentos y leyendas que son manifestaciones en los velorios donde se sienta un anciano y cuenta la leyenda correspondiente al municipio	25 de Noviembre, el día de Santa Catarina de Alejandría 1 de Noviembre día de todos los santos
Totonicapán	Totonicapán	La tradición se extiende a los diferentes municipios, en el caso de estos dos, en los diferentes festejos se aprecian los bailes de la conquista, el torito, el venado, los enmascarados, gracejos, los vaqueros, los xacaljotes, los pascarines, los moros y cristianos. Sobre sale la celebración del Wajxaquib Batz, que en el Cholq'ij o Solq'ij (calendario Sagrado o Lunar Maya), es el día de inicio y es para establecer el equilibrio y la armonía entre el ser humano y el Cosmos.	El 29 de septiembre, en honor a San Miguel Arcángel 1 de Noviembre día de todos los santos
	San Andrés Xecul	En las fiestas patronales el palo volador es uno de las principales tradiciones de atracción en San Andrés Xecul, donde también se festeja a San Simón, santo indígena conocido como Maximón.	El 30 de noviembre, en honor a San Andrés Apóstol 1 de Noviembre día de todos los santos
Quetzaltenango	Olintepeque	Una de las tradiciones más relevantes en Olintepeque es la Leyenda Oral, donde relatan que murió el príncipe quiché Tecún Umán, durante la batalla que libró contra Pedro de Alvarado. En esta población, se conserva el culto a San Pascual Bailón, santo de la devoción popular. Y además cuenta con grupos Folklóricos que funcionan con la iniciativa de sus integrantes La mayoría de las mujeres se dedican a la elaboración de telas típicas, bordados de güipiles, capas y pelotas de hule,	24 de Junio, San Juan Bautista
	Quetzaltenango	Entre las distintas costumbres están los bailes o danzas tradicionales comunes en las ferias patronales (El baile de la conquista y su variación llamada de los mexicanos) y las Leyendas, entre ellas la batalla librada en los llanos de Urbina, entre el héroe nacional Tecún Umán y Tonatiuh, el conquistador Pedro de Alvarado.	12 de Octubre Virgen del Rosario 15 de septiembre, día de la Independencia. 1 de Noviembre día de todos los Santos

Fuente: Everlife, S.A., 2010.

10.8.2. Arqueológico

Geográficamente, el Proyecto se ubica dentro de la zona conocida como el Altiplano, la cual se caracteriza por presentar elevaciones de más 800 metros sobre el nivel del mar (msnm) y por climas de templados a fríos. Esta región por sus características naturales se suele dividir en dos grandes áreas: la Cadena Metamórfica al norte y la Cadena Neovolcánica al sur. (Iglesias y Ciudad, 2001:94).

Las condiciones naturales del altiplano guatemalteco han hecho posible que desde el año 10,000 a.C. existan evidencias de presencia humana, la que posteriormente en la época prehispánica se asentó a lo largo de casi 2,000 años en este lugar. Varios sitios prehispánicos se ocuparon de manera continua en la zona geográfica asociada al Proyecto, la que dentro de los términos culturales utilizados en la arqueología guatemalteca corresponde a las regiones culturales conocidas como el Altiplano Occidental y el Altiplano Norte.

Como parte del desarrollo del Proyecto se construirá una subestación en la aldea el El Tablón del Departamento de Sololá. Del mismo modo, a lo largo de la línea de transmisión se encuentran 80 puntos de inflexión donde se cimentarán torres que soportarán todo el tendido eléctrico del tramo. Por ello y ante la inminente remoción de tierra durante la fase construcción se realizó peritaje arqueológico para detectar la evidencia o no de vestigios arqueológicos y evitar con ello el daño al patrimonio cultural.

La investigación efectuada en el Área de Impacto en el Lote F se encuentra enmarcada dentro de los siguientes objetivos:

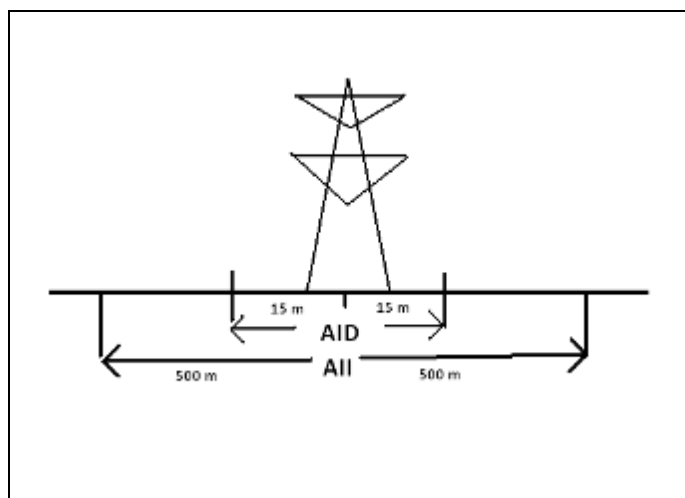
10.8.2.1. *Objetivos:*

- Hacer una caracterización bibliográfica, a nivel macro de la zona arqueológica en la que transcurrirá la Línea de Transmisión de Energía y en los terrenos en que se construirán Subestaciones Eléctricas.
- Hacer un recorrido de campo para determinar la presencia de evidencia arqueológica en los Puntos de Inflexión y terrenos destinados para la construcción de infraestructura propia del Proyecto.
- Evaluar, analizar y proponer medidas de mitigación y prevención en base a las investigaciones realizadas en este estudio, para proteger el Patrimonio Cultural Nacional que pudiese verse afectado por las obras de construcción consideradas por el Proyecto.

10.8.2.2. *Area de Estudio*

Par la caracterización arqueológica, TRECSEA acordó con el IDAEH definir un Área de Influencia Directa y un Area de Influencia Indirecta (AII) de la siguiente manera: El Proyecto cuenta con una longitud de 140 km y una servidumbre de 15 m a cada lado del eje de la línea de transmisión, que constituye el Área de Influencia Directa; el AII es conformada por un área de 500 hacia cada lado del eje de la línea (Figura 10.20).

Figura 10. 20. Area de estudio para la caracterización arqueológica del Proyecto



Fuente: Everlife, S.A., 2010.

Por otro lado, el Proyecto contempla la construcción de una subestación eléctrica, con una extensión de 125 x 250 m. La subestación eléctrica consiste en un patio delimitado por un muro, que en su interior contiene el equipo de transformación de voltaje.

10.8.2.3. *Arqueológico*

La principal amenaza que pueden sufrir los sitios arqueológicos durante el desarrollo de este proyecto, radica en la ubicación de los puntos en los que se construirán torres y la construcción de la subestación.

Dentro del Área de Influencia Directa se construirán aproximadamente 2.4 torres por cada kilómetro de Línea de Transmisión. En el Área de Influencia Directa se hará un control de maleza, cualquier evidencia arqueológica que se encontrara dentro de esta área en la fase de construcción, debe ser evaluada por un arqueólogo y tomar las medidas correspondientes.

Dentro del AI no se construirán obras o infraestructura del Proyecto. Mediante este estudio se determinó que únicamente uno de los sitios registrados y visitados podría verse influenciado por la construcción del Proyecto, siendo este Solano en Villa Nueva.

10.8.2.4. *Metodología:*

La investigación arqueológica de la región donde se sitúa el Proyecto y la evaluación de los sitios prehispánicos asociados al Área de Influencia Directa de la línea de transmisión se realizó a través de una investigación bibliográfica y caminamientos en campo, tal y como describen a continuación:

10.8.2.5. *Metodología de Gabinete:*

La primera fase de la investigación consistió en la búsqueda de fuentes bibliográficas referente a los estudios arqueológicos realizados en el Altiplano Central y Occidental.

Previo al trabajo de campo para la localización de sitios arqueológicos y puntos de inflexión, se hizo necesario el estudio de la topografía de la región por medio del programa Arc GIS. Esto permitió establecer y seleccionar una muestra de lugares de interés arqueológico a visitar. Para la caracterización y localización de los sitios arqueológicos también se efectuó una revisión de fuentes bibliográficas y documentales diversas como libros, informes de proyectos arqueológicos y fichas técnicas de registro. De estas últimas destacan la colección de fichas “Edwin Shook” ya que hasta el momento es uno de las mejores fuentes de información relativo a la existencia y ubicación de sitios arqueológicos en todo el territorio guatemalteco. Este acervo se encuentra actualmente ubicado en el Departamento de Arqueología de la Universidad del Valle de Guatemala -UVG-, en el Centro de Investigaciones Regionales de Mesoamérica -CIRMA- y del Departamento de Monumentos Prehispánicos -DEMOPRE- el Instituto de Antropología e Historia -IDAEH-.

Estas fichas fueron básicas para establecer las coordenadas tanto geográficas como UTM -Universal Transversal de Mercator-, en las que se encuentran los sitios arqueológicos dentro del Área de Influencia Directa y AI. También, con ayuda de los programas geográficos antes mencionados se estableció la distancia de los sitios con respecto a la línea de transmisión de energía. Cabe resaltar que los sitios del área de influencia indirecta se *caracterizaron* exclusivamente mediante información documental, salvo algunos casos que por su importancia arqueológica y por su fácil accesibilidad fueron objeto de un peritaje de campo.

10.8.2.6. Metodología de Campo:

El trabajo de campo se consistió en caminamientos arqueológicos de superficie sin recolección de materiales, y sin realizar pozos de sondeo.

Durante los recorridos se contó con la compañía de un gestor de la localidad visitada, que hablara el idioma de la región y que, en la mayoría de los casos, hubiera realizado previamente trabajo en las comunidades visitadas. Asimismo, en ciertos casos se contó con la asistencia de un guía local para realizar las búsquedas de sitios arqueológicos y puntos de inflexión diversos.

Como se mencionó con anterioridad, la selección de puntos de inflexión se realizó en base a las posibilidades de acceso que presentó la topografía de la zona. El Área de Influencia Directa del Proyecto se caracteriza por ser un área sumamente montañosa, lo cual imposibilitó cubrir todos los puntos de inflexión. Otros factores antropológicos también determinaron el que se pudiera realizar las visitas, siendo el caso más sobresaliente el Departamento de Totonicapán, que debido a las diferencias que mantiene con Distribuidora de Energía de Occidente, S.A. -DEOCSA- no fue posible ingresar a su territorio. En resumen, la topografía y los factores comunales determinaron la muestra.

Durante el peritaje de campo se efectuó el recorrido del terreno destinado para la construcción de la subestación Sololá. Respecto a los sitios arqueológicos, ninguno se encontró ubicado dentro de los 30 m del área de servidumbre o Área de Influencia Directa. Sin embargo, a pesar que algunos asentamientos prehispánicos no se ubicaban dentro de Área de Influencia Directa fueron visitados debido a su mayor cercanía a la línea, su relevancia y la facilidad para llegar a ellos. También mediante referencias de informantes o acompañantes se llegó a otros sitios que aunque están fuera del Área de

Influencia Directa revisten de importancia para el entendimiento del pasado prehispánico y de las manifestaciones rituales actuales.

Las actividades de campo ejecutadas se hicieron por medio de la siguiente metodología:

- Subestaciones: El recorrido realizado en el área de las subestaciones consistió en trazar transectos paralelos dispuestos en dirección Norte-Sur, distanciados a 10 m entre sí, en un espacio rectangular de 288 m de largo por 155 m de ancho. Estas dimensiones corresponden al área de 250 m x 125 m dispuestos para la construcción de la subestación, a lo que se suma 30 m más, equidistantes a cada límite del área anterior (Cuadro 10.2).

Esta caminata planificada tuvo como objetivo detectar materiales arqueológicos en superficie. En el caso de hallazgos se realizaron registros *in situ* a través de una ficha en la que se describieron los aspectos más relevantes del mismo, definiendo el lugar del hallazgo (geo-posicionamiento) y las características del material y su cantidad. A final se realizó un registro fotográfico. Es necesario reiterar que no se realizó recolección de materiales.

- Puntos de inflexión: Para el reconocimiento de los puntos de inflexión seleccionados se utilizó una metodología similar a la aplicada en las subestaciones, la única diferencia consistió en las dimensiones de los transectos y su separación, la cual fue para este caso de 5 m entre cada transecto. (Cuadro 10.2).
- Sitios arqueológicos: La localización de asentamientos prehispánicos se realizó principalmente a través del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) ya que previamente se habían establecido las coordenadas existentes en archivos arqueológicos o en el –SIG En determinados casos se contó con la información de pobladores o del acompañamiento de un guía local. (Cuadro 10.1).

En los sitios que sí fue posible efectuar la visita, el trabajo consistió en hacer un registro general del asentamiento, haciendo énfasis en el estado de conservación en el que se encuentra. También durante los caminamientos se efectuó un registro fotográfico del material cultural asociado, realizado de la misma manera que se explicó anteriormente.

En caso de hallazgos fortuitos de montículos, rasgos culturales u otro tipo de áreas de actividad se registró su geo-posicionamiento, se realizó un archivo fotográfico y la descripción del hallazgo. Durante la elaboración del trabajo de reconocimiento de sitios arqueológicos y terrenos destinados para la construcción de infraestructura se utilizó el instrumental y materiales siguientes:

- GPS
- Brújula
- Cinta métrica
- Distanciómetro
- Cámara fotográfica
- Cuaderno para notas de campo
- Ficha de campo
- Mapas 1:50,000
- Ortofotos

10.8.3. Antecedentes de investigación

La información bibliográfica sobre la arqueología prehispánica del Altiplano Central se conoce principalmente por las investigaciones efectuadas en el sitio arqueológico Kaminaljuyú, ubicado en la actual ciudad de Guatemala. (Shook y Popenoe 1999:290; Ivic 1999:168).

Por otro lado, la información arqueológica sobre la cuenca alta del río Samalá se tiene gracias a las investigaciones de la Misión Científica Española en Guatemala, efectuadas en los Departamentos de Quetzaltenango y Totonicapán (Iglesias y Ciudad 1984; 1999)

Cronología de ocupación y Patrón de asentamiento en la región de estudio

Altiplano Central

Paleoindio (9000 - 2000 a.C)

Representa el inicio de los primeros asentamientos humanos en Guatemala. Debido a sus características geográficas y climatológicas se desarrolló una abundante cantidad de recursos como flora y fauna haciéndolo un lugar propicio para cobijar a cazadores recolectores. Las primeras evidencias sobre este periodo datan del año 9,000 a.C. consistentes a través de restos de megafauna en los que destacan huesos de Gyptodonte, Elephas y Mastodonte encontrados en el Departamento de Guatemala. Aunque fue encontrada al oeste del Municipio de Mixco una punta de proyectil del tipo Folsom asociada con este período, no se ha encontrado ningún asentamiento o campamento estacional (Shook y Hatch 1995:289 y 290; Ivic 1999:290)

Preclásico (1200 a.C. - 200 d.C.)

Durante este período aparecen las aldeas más tempranas de agricultores sedentarios en el valle de Guatemala, para el resto de las Tierras Altas Centrales no se conoce la existencia de asentamientos tan tempranos. Este periodo se identificada a través de la fase cerámica Arévalo (1200-1000 a.C.) la cual sirve como marcador cronológico. Fuera del valle de Guatemala se encuentran evidencias para este periodo en los sitios arqueológicos San Rafael las Flores, cerca de la laguna de Ayarza, y Contreras, en el lago de Amatitlán y alrededores del mismo; en el municipio de Sumpango; en el valle de la Antigua Guatemala; y en general, en los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango (Shook y Popenoe 1999:289-305).

Clásico (250 d.C.-900 d.C.)

Este período se caracteriza por cambios importantes en los estilos y tipos cerámicos, por la disminución en la actividad escultórica y por la introducción de estilos de la cultura teotihuacanos del valle central de México en la cerámica y arquitectura, y en menos medida en la escultura, entre los años 400 y 550 d.C. Fuera del valle de Guatemala se encuentra el sitio arqueológico Zacat ubicado al norte del Municipio de Chimaltenango. En el departamento de Guatemala alrededor del valle de Guatemala se identifican 31 sitios arqueológicos entre los que se encuentran, Solano, Cerrito, Falda, Eucalipto, San Antonio El Frutal, La Reforma, Zanja, Lo de Bran y Chinautla, entre otros. De los 31 sitios reportados 24 presentan evidencias de arquitectura de juego de pelota prehispánico como el sitio arqueológico Mejicanos en el lago de Amatitlán; y en general en los sitios

ubicados en los departamentos de Sacatepéquez, Chimaltenango y Guatemala (Shook y Popenoe 1999:306-314).

Postclásico (900 - 1524 d.C.)

En términos de esta caracterización se tomará en cuenta las divisiones que arqueología se hacen de este periodo: Postclásico Temprano (900-1200 d.C.) y Postclásico Tardío (1200-1524 d.C.).

Casi la totalidad de sitios del Preclásico y Clásico del valle de Guatemala fueron deshabitados para inicios del Postclásico Temprano quedando únicamente evidencias de ocupación en los sitios arqueológicos Solano y San Antonio el Frutal. Y con evidencias de pequeños asentamientos en Kamialjuyú, Taltic y El Amparo.

Para el Postclásico Tardío se identifica el surgimiento del asentamiento arqueológico Chinautla Viejo. En este periodo aumento sustancialmente la población del Altiplano Central, se documentaron gran cantidad de sitios en los Departamentos de Chimaltenango, Sacatepéquez y Guatemala. En la meseta el Canchón, Municipio de Santa Catarina Pinula, tenemos los siguientes sitios: Agua Tibia II, Vista Fantabulosa, El Pajón II, Arrazola II, Agua Tibia, San José Pinula, Hacienda Nueva, Vista Hermosa, Jorgia, Don Justo, Don Justo II, Santa Lucia, San Vicente y Graciela. Al Oeste del valle de Guatemala se conocen alrededor de 15 sitios arqueológicos como Semaja, Chuitinamit-Comalapa, Los Cimientos, Nacahuil II, Pueblo Viejo-Jilotepeque, Chisac, Cucul, Los Cimientos-Pachalum, Chillani, Patzac, Chirijuyú-Cakhay, Alotenango, Ayampuc, Iximché y Mixco Viejo (Jilotepeque Viejo), siendo estos dos últimos los sitios más investigados para éste periodo (Murdy 1999:319-330)

Altiplano Occidental

Preclásico (300 a.C. - 250 d.C.)

El conocimiento sobre este período es escaso. Para el área del río Samalá la duración completa de éste periodo se encuentra comprendida entre la Fase cerámica Salcajá. En este periodo se tiene conocimiento de tumbas –una de ellas abovedada– y de pozos de almacenaje que reciben el nombre de botellones. El sitio arqueológico Chukumuk en Santiago Atitlán, Sololá, pertenece a este período.

Los sitios arqueológicos se encuentran en las zonas medias de las colinas y en la base de los valles relacionados con las fértiles tierras de las orillas del río Samalá. La cerámica local era de gran calidad, con varias formas y decoraciones. Hay entierros investigados en la región. La investigación de los mismos revela que en las prácticas de enterramiento fueron utilizados pozos cilíndricos de inhumación individuales, pozos abotellados reutilizados y cámaras mortuorias. Los entierros suelen encontrarse en áreas habitacionales. Se encuentra evidencia de éste periodo en los sitios arqueológicos Monte Bello, Tax, Cerritos, Checajá-Urbina, Chiquilajá, San Cristobal, Instituto Bíblico Quiché, La Cienaga y Las Victorias (Iglesias y Ciudad 1984:26, 1999:266-272).

Período Clásico (250 – 900 d.C.)

La evidencia arqueológica para este período esta representada por pequeños asentamientos de comunidades campesinas y asentamientos de mayor magnitud. Los pequeños eran destinados para viviendas, tal es el caso de los sitios arqueológicos

Monrovia y La Estancia, de los cuales fueron reportados estructuras rectangulares con bases construidas a base de cantos rodados y piedra volcánica con paredes de bajareque, pudiendo también tener temascales en las viviendas.

Los asentamientos de mayor magnitud, por sus dimensiones, técnica constructiva, cantidad de montículos y riqueza de los ajueres funerarios muestran evidencias de jerarquización regional y fueron destinados como centros ceremoniales, socioeconómicos y políticos. Tal es el caso de Zaculeu y Agua Tibia que fueron excavados intensivamente.

En cuanto a la cronología de este período, específicamente la del Clásico Temprano, es poco conocida en la mitad sur de esta región. Específicamente en Salcajá, que ha sido el lugar más estudiado del Altiplano Occidental, la cerámica del Clásico Tardío es la más conocida y proviene de contextos domésticos, ceremoniales y funerarios. Los pozos para almacenaje o botellones no aparecen a lo largo del Clásico. Las esculturas conocidas son pocas y sin una localización exacta. Los entierros se efectuaron en cistas, criptas, tumbas y urnas funerarias. Otros sitios para este periodo son San Cristóbal Totonicapán, Paracaná y Xuaba (Iglesias y Ciudad 1999:272-279)

Período Postclásico (900 - 1524 d.C.)

Con respecto a los rasgos generalidades de éste período se supone que existió una ocupación global del Alto Samalá, aunque se tiene una marcada falta de información. Para el Municipio de Momostenango en el Departamento de Totonicapán, la mayoría de los sitios fechan para el Postclásico Tardío, presentando rasgos o influencias de la cultura quiché. No se tiene información del Postclásico Temprano en la cuenca del río Samalá. Para el Postclásico Tardío, los sitios asociados no aportan evidencias claras que fechen para este periodo por una dificultad en los contextos arqueológicos que presentaba materiales mezclados de diferentes períodos. Tal es el caso de los sitios arqueológicos Las Victorias, Chovicente, El Instituto Bíblico Quiché y Agua_Tibia. Los sitios que revelaron ocupación protohistórica son Pacajá-Nixcaja y El Calvario situados en las proximidades de San Andrés Xecul. Para el Postclásico Tardío los asentamientos en el área de Salcajá-Momostenango son pequeños y escasos. Es posible que la falta de datos en el Alto Samalá para el Postclásico Tardío se deba a la continuidad cultural con el Clásico Tardío y por lo tanto a la falta de influencia quiché en su cultura, que sí se marcaron es éste período hacia el Norte del área en los sitios arqueológicos Zuculeu y Tajumulco.

La tradición funeraria en esta zona para este periodo es posible identificarla a través de sepulturas cilíndricas. También se reportan otros sitios en el área como Cerro Quiac, en los llanos de Urbina, Xuabaj en Momostenango y Ojertinamit y Chwa Tz'ak (pueblo viejo) (Iglesias y Ciudad 1999:279-286).

Caracterización macro de la evidencia arqueológica de la región.

La evidencia arqueológica en la región muestra que los sitios pertenecientes al Lote F corren por una geografía con abundancia de valles planos, en donde se asentaron los pueblos prehispánicos. Es el caso desde el municipio de Guatemala hasta Tecpán. El área ubicada a partir de Tecpán presenta mayor variación en el terreno, mostrándose un terreno con accidentes geográficos más pronunciados como en el caso de profundos barrancos y montañas altas, continuando así hasta llegar a Quetzaltenango. Los sitios arqueológicos que visitamos se encontraban en valles que corren entre montañas.

Descripción de sitios arqueológicos que corresponden al área de estudio

Sitio arqueológico Solano

Ubicación: 3.5 km. al norte de Villanueva y a 1.5 km. al oeste de la carretera que conduce de la ciudad de Guatemala al Municipio de Amatitlán, específicamente en el km. 13.4 sobre una península de la planicie del valle de Guatemala entre dos profundas barrancas. Gall describe la ubicación del sitio arqueológico, y quién lo identifica como “El Solano” en un Microparcelamiento del Instituto Nacional de Transformación Agraria –INTA- en el Municipio de Villa Nueva del Departamento de Guatemala.

Medidas: No existe el dato, sólo un croquis sin escala.

Descripción: Es el sitio arqueológico que refleja más el estilo de arquitectura teotihuacano (Shook y Hatch 1999:309-310). *Es un sitio de regular tamaño, con veinte o más estructuras agrupadas alrededor de una plaza principal, y otras más pequeñas. Las estructuras están construidas de un núcleo de piedras duras y terrones de piedra pómez, unidos con material de adobe, y revestidas de cal y canto, con piedras bien cortadas. La cerámica superficial más corriente pertenece a los tipos Esperanza del Clásico temprano, lote E-32, aunque también están bien representados los materiales de la fase Amatlé del clásico tardío.* (Shook 1957:109 y 110).

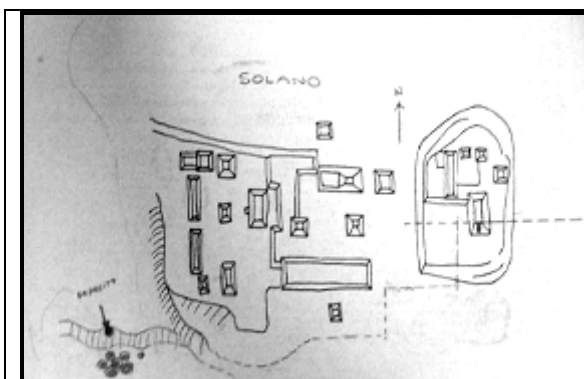





Figura 10. 21. Croquis sitio arqueológico Solano.

Fuente: Ficha de registro de sitios consultada en el Departamento de Monumentos Prehispánicos, IDAEH.

Peritaje de campo: Se trata de un terreno baldío al cual se accedió caminando desde el asentamiento que lleva el nombre del sitio, Solano. Actualmente es utilizado para actividades de pastoreo de ganado vacuno. De las más de veinte estructuras arqueológicas reportadas para el sitio arqueológico Solano por Shook en la actualidad se evidencian restos de por lo menos diez, sin duda en verano la maleza permitiría identificar algunas más. Las estructuras visibles miden entre 1.5 m. y 4 m. de altura. Es difícil la identificación visual de las estructuras debido al grado de depredación de las mismas. Algunas estructuras se encuentra saqueadas y otras cortadas por la mitad. Una carretera que corre en sentido Este-Oeste atraviesa el terreno que ocuparon las estructuras de su extremo Este del sitio, lugar en el que, según el croquis, se reportaron sobre una plataforma elevada seis estructuras entre pequeñas plataformas y montículos, las cuales ya no son visibles a simple vista. El terreno esta rodeado por muros de concreto prefabricado, también se hace visible que fue objeto de trazos modernos de urbanización reflejada en movimientos de tierra para apertura de calles y avenidas. Como evidencia de esto último todavía es posible observar mojones que podrían corresponder a señales en donde deberían colocarse postes de alumbrado público y limites entre terrenos. (Fotografías 10.17-10.19).

	
<p>Fotografía 10. 17 Sitio Solano, parte de rastros de movimiento de tierra con maquinaria.</p>	<p>Fotografía 10. 18 Fundición de cemento que señala el punto donde se colocaría un poste de alumbrado público.</p>
	<p>Fotografía 10. 19 Montículo arqueológico cortado por maquinaria</p>

Punto de inflexión 03, del sitio arqueológico Solano


Peritaje de campo: Se trata de un terreno baldío ubicado dentro del perímetro que ocupan los rasgos arquitectónicos del sitio arqueológico Solano. Este Punto de Inflexión se ubica directamente sobre uno de las estructuras del sitio arqueológico, específicamente sobre una plataforma situada en el límite Sur, donde comienza la pendiente del barranco. (Fotografías 10.20 y 10.21).

Se considera necesario que durante la etapa de replanteo del trazado se considere ubicar este punto de inflexión fuera del perímetro de los rasgos arquitectónicos del sitio. Se recomienda la ubicación de un nuevo punto de inflexión a una distancia mínima de 50 metros de los rasgos arqueológicos y un proyecto de sondeo (ver subtítulo 10.1.8.6).

	
<p>Fotografía 10. 20 La imagen muestra el lugar que ocupa el punto de inflexión 03, en el límite Sureste del sitio arqueológico Solano.</p>	<p>Fotografía 10. 21 Vista del barranco a la orilla del punto de inflexión 03.</p>

Punto de inflexión 04, del sitio arqueológico Solano

Peritaje de campo: Se trata de un terreno baldío localizado en la parte superior de una meseta. Topográficamente se presenta como una lengüeta del barranco en cuyo fondo se ubica una carretera nueva que la municipalidad de Villa Nueva construye para conectar a Ciudad Peronia con la carretera municipal. Durante la prospección arqueológica no se encontró ningún material arqueológico ni evidencia de arquitectura prehispánica. (Fotografía 10.22).

	<p>Fotografía 10. 22 La imagen muestra el terreno que ocupará el punto de inflexión 04.</p>
---	---

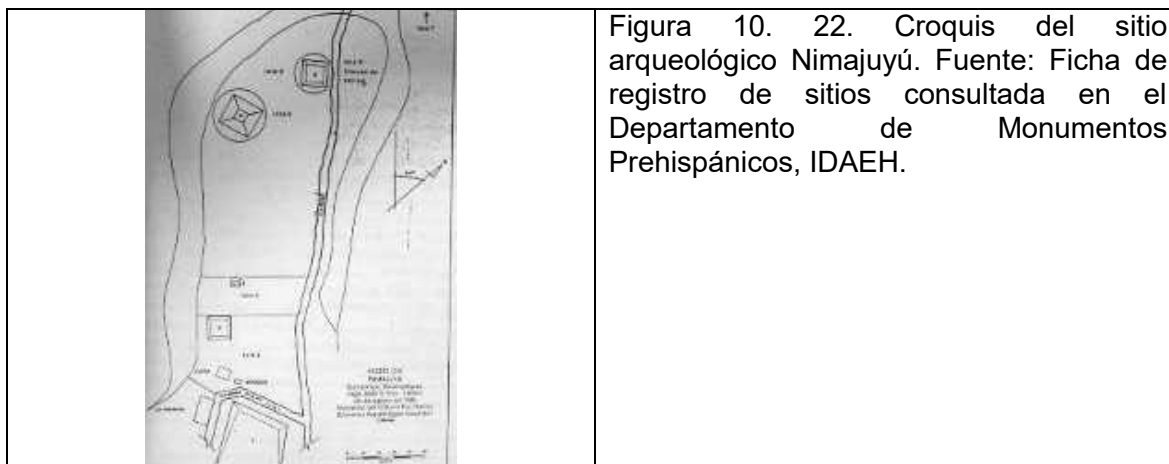
Sitio arqueológico Nimajuyú

Municipio: Sumpango.

Ubicación: El sitio se encuentra aproximadamente a 2 km lineales al Oeste Suroeste de Santo Domingo Xenacoj, su localización se describe de la siguiente manera: “camino de la carretera interamericana hacia Sto. Domingo Xenacoj 400 m, desvío a la izquierda”

Medidas: 100 x 600 m

Descripción: Se describe la existencia de 5 montículos sobre una franja de tierra de aproximadamente 350 m de largo. El mayor de éstos alcanza una altura de 6 m. En 1988 se reportó que los montículos bajos se encontraban en proceso de destrucción por la construcción de una granja avícola en los terrenos del señor Francisco Ovalle, lugar dónde se ubica el sitio arqueológico. Entre las muestras de superficie se reporta un fragmento de escultura de piedra con posible forma de conejo.



Peritaje de campo: Para este sitio se reportaron cinco estructuras arqueológicas, el sitio se encuentra al lado de una carretera. Durante la prospección arqueológica se ubicó un montículo de aproximadamente 6 m de altura, como el indicado en la ficha de registro del IDAEH. Restos de otra estructura se observaron al norte dentro de un terreno cultivado con aguacatales. En el suelo hay abundante presencia de materiales arqueológicos. El montículo de seis metros de altura tiene un agujero circular en su parte superior de aproximadamente 5 m. de profundidad. La otra estructura visible se encuentra dentro de otra plantación de aguacates, no se contaba con la autorización de los dueños para caminar por el lugar por lo que sólo se observó desde la cerca divisoria. Los terrenos ubicados alrededor y a inmediaciones del sitio arqueológico se encuentran cultivados con maíz, frijol, ayote y alverja china. Fue posible observar evidencias de actividades de depredación en el sitio. (Fotografías 10.23 – 10.25).





Fotografía 10. 25 Fotografía que muestra el terreno con plantaciones de aguacate sobre una plataforma del sitio arqueológico.

Sitio arqueológico Chacayá

Departamento: Sacatepéquez.

Medidas: No se reportan sus medidas.

Descripción: Dos montículos conformando una plaza abierta, el montículo A presenta estela de basalto de 1.50 m de altura. Ubicado en Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez.

Cronología: Fases culturales Arévalo, Charcas, Majadas, Sacatepéquez, Amatlé.

Datos importantes: Dos montículos frente a uno de los cuales se encontraba una estela de basalto de 1.50 m. Durante la prospección de superficie Shook reporta haber encontrado carbón, hueso y obsidiana.

Peritaje de campo: El terreno que se visitó se encuentra ubicado a la orilla de la Carretera Interamericana en un terreno baldío. Las coordenada UTM no se encontraban en la ficha de registro del DEMOPRE y fueron establecidas durante esta investigación siendo estas 0749600 1618000. Los dos montículos reportados y la estela de basalto ubicada frente a uno de éstos no se encontraron. El terreno fue modificado por la ampliación a cuatro carriles de la Carretera Interamericana. Los terrenos al Este están ocupados por casas y los del Sur y Oeste por terrenos de cultivo sin evidencias arqueológicas. (Fotografía 10.26). Cabe la posibilidad que las coordenadas no correspondan a la ubicación exacta del sitio por lo que se recorrieron los alrededores tratando ubicar algún vestigio arqueológico pero la búsqueda no proporcionó resultados positivos. (Fotografía 10.27).



Fotografía 10. 26 La imagen muestra el terreno aledaño a la carretera donde se encontraba el sitio arqueológico Chacayá según registros documentales, no obstante las actividades urbanística destruyeron el sitio.



Fotografía 10. 27. La imagen muestra al fondo a la izquierda el área que ocupó el sitio arqueológico Cachayá.

Sitios arqueológicos Chuculum I y II

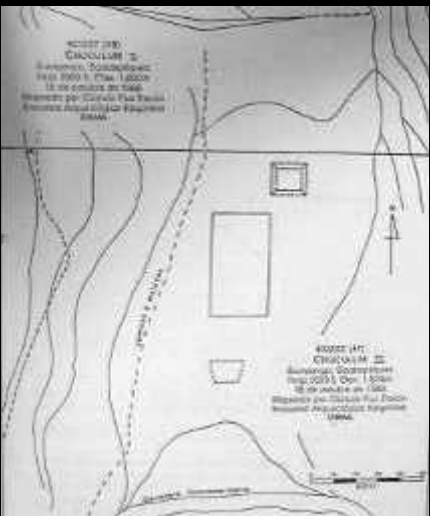
Municipio: Sumpango.

Ubicación: El sitio se encuentra a 2 Km. al Noreste de Sumpango. El acceso al sitio se hace a través de una vereda al Norte en el Km. 41 de la ruta interamericana.



Medidas: 400 x 300 m.

Descripción: Del sitio se reportan dos áreas, una de 400 x 300 m, y otra de 400 x 200 m. Ambas corresponden a Chuculum I y Chuculum II respectivamente. Solamente en la segunda es posible observar, según un croquis elaborado hace muchos años un montículo y una posible plataforma. (Figura 10.23).

Cronología: Desconocida. Fases culturales I, II y III, según Ficha de registro de sitios de 1991.

	<p>Figura 10. 23. Croquis del sitio arqueológico Chuculum I y II. Fuente: Ficha de registro de sitios Departamento de Monumentos Prehispánicos, IDAEH.</p>
---	--

Peritaje de campo: Para los sitios arqueológicos Chuculum I y II se reportan evidencias de pequeños montículos y terrazas, durante la prospección arqueológica, de los cuatro rasgos registrados en el croquis de la ficha de registro no se encontró ninguno de los vestigios arquitectónicos, quizá desaparecieron por la actividad agrícola. En la actualidad los terrenos que ocupaban el sitio arqueológico son utilizados para el cultivo de maíz, frijol y arveja china. Durante el recorrido se encontraron materiales arqueológicos correspondientes a cerámica y obsidiana. Parte del terreno se encuentra ocupada por terrenos baldíos pero no se logro identificar ningún rasgo arqueológico. Durante esta investigación se determinaron las coordenadas UTM para este sitio siendo las siguientes: 07451000 y 1622700. (Fotografías 10.28 y 10.29).

	
<p>Fotografía 10. 28 La imagen muestra los cultivos en el área que debió ocupar los sitios arqueológicos Chuculum I y Chuculum II.</p>	<p>Fotografía 10. 29 La imagen muestra el desnivel natural en el área que debieron ocupar los sitios arqueológicos Chuculum I y Chuculum II.</p>

Sitio arqueológico Xaraxong

Municipio: San Bartolomé Milpas altas.

Ubicación: El sitio se encuentra ubicado aproximadamente a 1 km en dirección Norte al Municipio de San Bartolomé Milpas Altas.

Medidas: No se reportan sus medidas.

Descripción: En un corte en el camino se encuentran unas zanjas antiguas rellenas con materiales de las fases preclásicas de Sacatepéquez, Providencia y Arenal.

Cronología: Preclásico.

Peritaje de campo: No se visitó por falta de autorización del consejo municipal al momento de hacer la visita en el campo.

Sitio arqueológico Magdalena

Municipio: Magdalena Milpas Altas.

Ubicación: El sitio se ubica a aproximadamente a 500 m al Este de Magdalena Milpas Altas.

Medidas: No se reportan

Descripción: La descripción del sitio se hace de la siguiente manera: "Montículo de tierra, algunas piedras labradas, ofrendas de cerámica con material lo cual incluyen una cabeza de una figurilla humana de la época pre-clásica, vasijas de la fase Esperanza del Clásico Temprano, una figura humana esculpida en una mano largo de piedra de moler, la cabeza de un animal de una escultura con pedestal, un "rosca" de piedra, obsidiana, y una hacha de piedra verde."

En una de las ficha se reporta un museo, el "Museo de Magdalena", que pareció funcionar para abril de 1979, que es la fecha de la ficha de registro consultada en el Departamento de Monumentos Prehispánicos del Instituto de antropología e Historia de Guatemala.

Cronología: Preclásico, Clásico Temprano y Tardío, y Postclásico Temprano.

Medidas: No se reportan.

Peritaje de campo: Al momento del trabajo no se tenía autorización de las autoridades municipales para ingresar al sitio arqueológico o a la comunidad, razón por la cual no se realizó la prospección arqueológica en el sitio arqueológico Magdalena.

Sitio arqueológico San Roberto

Municipio: Santo Domingo Xenacoj.

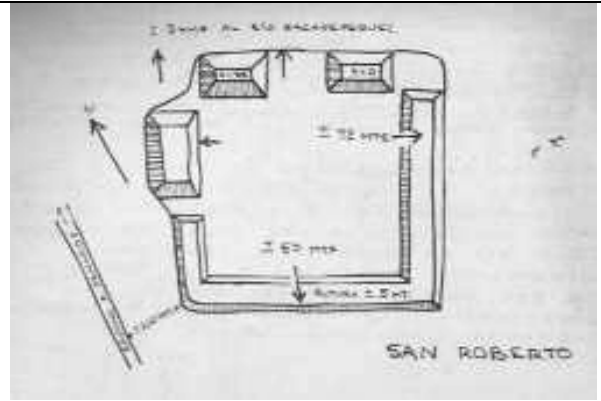
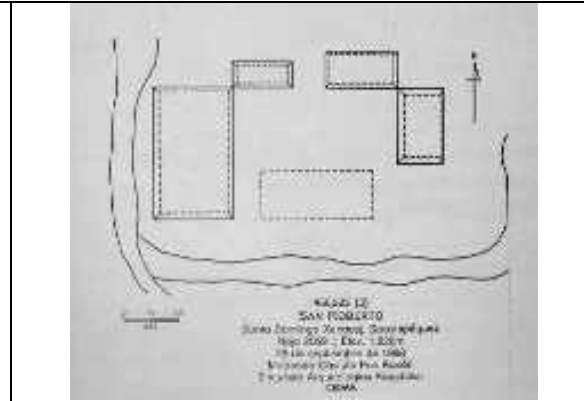
Ubicación: El sitio se encuentra ubicado aproximadamente a 2 km al Suroeste de Santo Domingo Xenacoj a 3 km al Noreste de Sumpango y a 2 km del sitio arqueológico Zacat ubicado, según su ficha de registro, a 1.5 km al Noreste de Santa María Cauque y en el kilómetro 37.9 de la carretera panamericana.

Medidas: Tiene un área aproximada de 400 x 400 metros y se encuentra a 1820 msnm.

Descripción: Fue reportado por Edwin M. Shook el 21 de junio de 1942 y revisitado por el IDAEH el 29 de julio de 1988. Shook lo fecha en una temporalidad que va del Preclásico y Clásico Tardío. Tenemos dos descripciones para este sitio, en la ficha más reciente, la

que elaboró el IDAEH en 1988, lo describen con 4 montículos en proceso de destrucción debido a los cultivos de maíz, frijol y verduras, además se reportan vestigios de una plataforma. En la ficha, que parece ser la más antigua, lo describe de la siguiente manera: *“El sitio de San Roberto se compone de tres montículos pequeños y una plataforma baja y alargada entre los cuales queda un patio rectangular. Para su descripción tomaremos el mapa dibujado en 1988, en el cual podemos ver cinco estructuras, dos ubicadas al norte que corresponderían con montículos pequeños, una ubicada al Este que también correspondería a un montículo pequeño y la estructura ubicada al Oeste correspondería a la plataforma baja y alargada. Estas tres estructuras, junto a otra posible estructura ubicada al Sur, forman un patio de forma rectangular. (Figura 39). En la ficha que parece ser la más antigua, su fechamiento se establece para el Clásico Tardío por la existencia de fase cerámica Amatlé. No obstante también se reporta cerámica de la fase Usulután del periodo Preclásico. (Figura 40).*

Cronología: Preclásico y Clásico Tardío.

	
<p>Figura 10. 24. La imagen muestra el croquis elaborado por E. Shook del sitio arqueológico San Roberto. Fuente: Ficha de registro del IDAEH. Departamento de Monumentos Prehispánicos.</p>	<p>Figura 10. 25. La imagen muestra el nuevo croquis elaborado en 1988 del sitio arqueológico San Roberto. Fuente: Ficha de registro del IDAEH. Departamento de Monumentos Prehispánicos.</p>

Peritaje de campo: De las cuatro estructuras reportadas para el sitio arqueológico San Roberto en 1988, las cuales se describían en proceso de destrucción debido a actividades agrícolas, no se encontró ninguna durante esta investigación. Las cuatro estructuras reportadas han desaparecido debido a la actividad agrícola pero si fue posible observar la presencia de materiales arqueológico en la superficie del terreno. En una sección del terreno, en el cual debieron estar las estructuras de este sitio, se encuentran los terrenos de la urbanización Villas de San Innsbruck y en otra parte de éste se encuentra un baldío. El resto del terreno pertenece a varios dueños y se sigue utilizando para el cultivo de maíz, frijol, arveja china, repollo, remolacha, entre otros. Durante esta investigación se logro definir las coordenadas UTM para este sitio, siendo estas: 0746600 1622500. (Fotografías 10.30-10.32)

	
<p>Fotografía 10. 30 La muestra el camino de terracería trazado en el área que ocupa el sitio arqueológico San Roberto.</p>	<p>Fotografía 10. 31 La imagen muestra las actividades agrícolas desarrolladas en la actualidad en el área del sitio arqueológico San Roberto.</p>
	<p>Fotografía 10. 32 La imagen muestra al fondo el área baldía sobre el perímetro que debió ocupar el sitio arqueológico.</p>

Sitio arqueológico Chuatzam II

Municipio: Tecpán.

Ubicación: El sitio está ubicado al suroeste de Tecpán Guatemala. Para el sitio Chuatzam II no hay datos precisos de su ubicación por lo tanto se pondrá la del sitio Chuatzam I que es muy probable que se encuentre a las cercanías de Chuatzam II. La referencia que existe es como la Aldea Chiguaraval, a 4 km. al Oeste de Iximché. Es un camino de tierra entrando por otro camino que va de Tecpán a Iximché.

Medidas: Aproximadamente 150 m².

Cronología: Postclásico Tardío, fase Medina (1400-1524) perteneciente a la cronología cerámica del Valle de Almolonga.

Descripción: El sitio posee un patrón de asentamiento en meseta, típico de los sitios posclásicos de las Tierras Altas Mayas. También se presenta un patrón de plaza de montículo aislado. Se reporta una estela, no obstante no se incluyen detalles sobre ella. En cuanto a su temporalidad, según la cronología cerámica, fecha para la fase Medina (1400-1524) perteneciente a la cronología cerámica del Valle de Almolonga (García, 1992). No posee un patio para juego de pelota y se reportan posibles estructuras residenciales. (García, 1992)

Peritaje de campo: Al momento de realizar el trabajo de campo no se contaba con la autorización de los dueños para caminar por el área en donde probablemente se

encontraba, por lo que no se realizó la prospección arqueológica en el sitio arqueológico Chuatzam II.

Punto de inflexión 35

Localización: Pacorral, Tecpán, Chimaltenango.

Peritaje de campo: Se trata de un terreno utilizado para el cultivo de maíz, repollo y remolacha. En los alrededores, y a unos 100 metros del punto de inflexión, se ubican un grupo de viviendas en el área de una vivienda que conduce a San Cruz Balanyá. (Fotografías 10.33)



Subestación Sololá

Localización: El tablón, Cantón Cooperativa, Sololá, Sololá.

Peritaje de campo: Se trata de un terreno que se ubica a unos 50 m de la carretera que de los encuentros conduce hacia Sololá, detrás de una casa que se ve desde la carretera. El área esta cultivada con maíz y frijol. No se encontraron materiales durante el recorrido. El terreno se ubica entre la carretera asfaltada que conduce a Sololá desde Los Encuentros y una carretera de terracería, al lado de la cual corre una línea de tendido eléctrico. (Fotografías 10.36).



Punto de inflexión 53

Localización: Cantón Cooperativa, El Tablón, Sololá, Sololá.

Peritaje de campo: Es un terreno dedicado al cultivo de maíz, en el que se encuentra la vivienda de una familia y también en este lugar se encuentra una sección de bosque. Se ubica en la pendiente de una pequeña colina justo en el límite en que termina el bosque de pinos y comienza el sembradío de maíz. Al Norte de este punto y a unos 50 m de distancia, se encuentra la línea de energía eléctrica de tres postes que corre al lado de un camino de terracería paralela a la ruta que va hacia Sololá. (Fotografía 10.35 y 10.36).

	
<p>Fotografía 10. 35 La imagen muestra la línea de transmisión eléctrica frente al área que ocupará el punto de inflexión 53.</p>	<p>Fotografía 10. 36 La imagen muestra el cultivo de maíz y área de bosque en el terreno que ocupará el punto de inflexión 53.</p>

Punto de inflexión 43

Localización: Panimaché I, Chichicastenango, Quiché.

Peritaje de campo: Se trata de un terreno ocupado por varias viviendas y cultivos de maíz, ubicado a la orilla de un barranco profundo. Este punto de inflexión se encuentra justo en la esquina del corral de aves de una vivienda. Es justo el lugar en donde se encuentra el camino por donde los pobladores bajan al barranco para cortar leña y a cultivar en terrenos. El punto cero esta justo en la esquina del terreno de una vivienda. (Fotografía 10.37 y 10.38).

	
Fotografía 10. 37 La imagen muestra el barranco a la orilla del terreno que ocupara el punto de inflexión 35.	Fotografía 10. 38 La imagen muestra las viviendas aledañas al área que ocupará el punto de inflexión 35.

Sitio arqueológico Volcancito

Municipio: Cantel, Quetzaltenango.

Ubicación: El sitio se encuentra en dirección sureste de Salcajá, específicamente en Llanos de Urbina.

Medidas: no se reportan medidas.

Descripción: Este sitio está formado por cuatro montículos de tierra, el más grande de ellos tiene una cruz en la parte superior. Un pequeño montículo se encuentra en dirección este de la misma y otros montículos también de baja altura al norte y sur.

Cronología: desconocida.

Peritaje de campo: Al momento de realizar el trabajo de campo, no se contaba con el permiso de los dueños para caminar por el área en donde podría ubicarse por lo que no se realizó la prospección arqueológica en el sitio arqueológico Volcancito.

Sitio arqueológico Samalá

Municipio: Cantel, Quetzaltenango

Ubicación: El sitio se encuentra en un valle plano de Quetzaltenango, al lado este del río Samalá y al Norte de los Llanos de Urbina.

Medidas: No se reportan medidas.

Descripción: Este sitio consiste en un montículo de gran tamaño y varios montículos bajos.

Cronología: desconocida.

Peritaje de campo: Se trata de un montículo de aproximadamente 4 m de altura ubicado en un terreno dedicado al cultivo de maíz, a viviendas y a un campo de fútbol. Sobre el

montículo hay dos árboles grandes y varios más pequeños. Al lado del montículo se construyó una cancha de fútbol y unos 40 m al Sur hay un área de viviendas, cerca se encuentran dos caminos vecinales. No pudimos caminar sobre el montículo debido a la falta de autorización del propietario. Las coordenadas UTM definidas para ubicar este sitio durante la presente investigación son: 0666015 1643845. (Fotografías 10.39).



Punto de inflexión 66, a 200 m del sitio arqueológico Samalá

Localización: Cantón Curruchiche, Salcajá, Quetzaltenango.

Peritaje de campo: El terreno destinado para el Punto de Inflexión 66 se encuentra cultivado con maíz y árboles de durazno. Se encuentra ubicado en lo alto de una colina que tiene vista hacia los Llanos de Urbina y hacia la carretera que conduce desde Cuatro Caminos a Salcajá. Esta ubicado a unos 200 m de una carretera de terracería en el mismo cantón. (Fotografías 10.40 y 10.41).

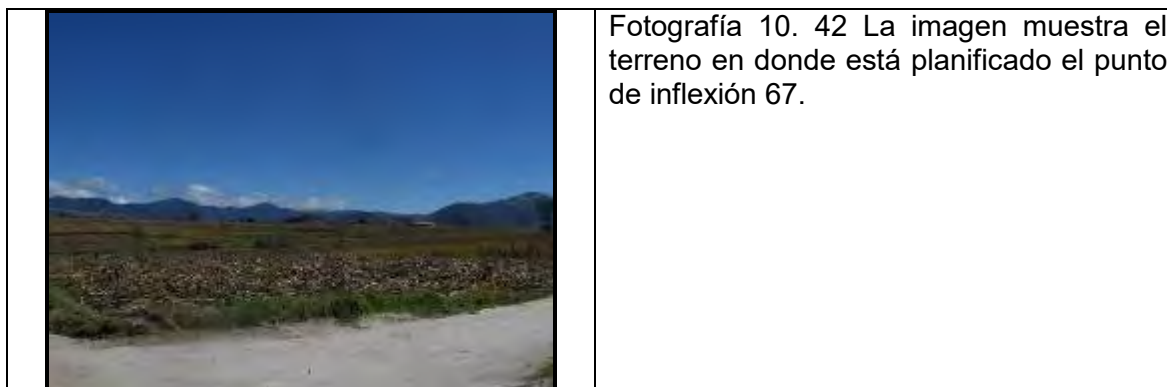


Punto de inflexión 67

Localización: Caserío San Antonio La Raya, Salcaja, Quetzaltenango.

Peritaje de campo: El lugar destinado para este punto de inflexión es un terreno cultivado con trigo y maíz ubicado en un área alta de la carretera, a la altura del paso a desnivel

entre Cuatro Caminos y Salcajá. La carretera es una circunvalación a Salcajá que conduce directamente a Quetzaltenango. El terreno se encuentra en la parte alta de la colina al igual que el punto de inflexión sesenta y seis. (Fotografía 10.42).



Punto de inflexión 80

Localización: La Esperanza, Quetzaltenango.

Peritaje de campo: Es un terreno baldío y plano, de grandes dimensiones ubicado junto a la carretera que pasa frente a la subestación La Esperanza. El terreno inicia frente a la Subestación, al otro lado de la carretera, y en estos momentos no está cultivado pero presenta surcos de cultivo cubiertos con pasto. (Fotografía 10.43 y 10.44).



Cuadro 10. 6. Listado de sitios arqueológicos ubicados dentro del AII de 500 m y otros lugares de interés cultural

Nombre del Sitio	Departamento	Municipio	Estado de conservación	Distancia a la línea
Solano	Guatemala	Villa Nueva	Completo pero destruido	91.13m.
Volcancito	Quetzaltenango	Cantel	Se desconoce	118.75m.

Nimajuyú	Sacatepéquez	Sumpango	Deteriorado	161.00m.
Samalá	Quetzaltenango	Cantel	Deteriorado	200.00m.
Chacayá	Sacatepéquez	Santiago Sacatepéquez	Destruído	300.00m.
Chuculum I y II	Sacatepéquez	Sumpango	Destruído	356.75m.
Xaraxong	Sacatepéquez	San Bartolomé Milpas Altas	Se desconoce	363.63m.
Magdalena	Sacatepéquez	Magdalena Milpas Altas	Se desconoce	425.38m.
Chuatzam II	Chimaltenango	Tecpán	Se desconoce	428.90m.
San Roberto	Sacatepéquez	Sumpango	Destruído	477.22m.

Fuente: Everlife, S.A. 2010.

A continuación se presenta el Cuadro 10.7 el cual contiene el listado de sitios arqueológicos ubicados en el Área de Influencia Directa del Proyecto y su distancia con respecto a los Puntos de Inflexión.

Cuadro 10. 7. Listado de subestaciones y puntos inflexión visitados

PI	COORDENADAS PI Coordenadas en formato UTM	Evidencia Arqueológica SI/NO
Subestación Sololá	0696236 1638705	NO
03 Lote F	0759636 1610335	SI
04 Lote F	0759259 1610476	NO
24 Lote F	0750003 1617976	NO
33 Lote F	0743523 1623241	SI
35 Lote F	0721728 1628076	NO
43 Lote F	0703878 1635352	NO
53 Lote F	0696236 1638705	NO
66 Lote F	0665275 1643672	NO
67 Lote F	0664508 1643982	NO
72 Lote F	0657633 1648727	NO

Fuente: Everlife, S.A. 2010.

10.7.1.3.1. Diagnóstico

Análisis objetivo de los resultados de la investigación y la forma en que el Proyecto influirá en el patrimonio cultural evaluado.

El Proyecto tiene en el AI un total de diez sitios arqueológicos. A continuación enumeramos los sitios arqueológicos y su cercanía a la línea de conducción eléctrica: Sitio Solano, ubicado a 91.13 m de la línea de transmisión eléctrica, Volcancito ubicado a 118.75 m, Nimajuyú ubicado a 161 m, Samalá ubicado a 200 m, Chacayá ubicado a 300 m, Chuculum I y II ubicados a 356.75 m Xaraxong ubicado a 363.63 m, Magdalena

ubicado a 425.38 m, Chuatzam II ubicado a 428.90 m, San Roberto ubicado a 477.22 m (Cuadro 10.6).

De éstos únicamente el sitio arqueológico Solano podría verse afectado por la construcción de la línea de transmisión eléctrica. Según el trazo actual planificado. Los puntos de inflexión aledaños a Solano, -puntos de inflexión 03 y 04-, no presentaron evidencias arqueológicas de superficie, no obstante no descartamos que, debido a las cercanías con el sitio arqueológico, en la construcción de las torres, se encuentre material prehispánico.

Es necesario indicar también que el sitio arqueológico Solano se encuentra en muy malas condiciones de conservación, debido a saqueos y desarrollos urbanísticos que desde años atrás se vienen dando.

Por otro lado, en dos de los sitios arqueológicos visitados no se encontraron las evidencias de arquitectura reportadas en las Fichas de Registro de Sitio Arqueológico del Departamento de Monumentos Prehispánicos y Coloniales -DEMOPRE- del Instituto de Antropología e Historia -IDAEH-. Uno de ellos es el sitio arqueológico San Roberto ubicado en el Municipio de Sumpango del Departamento de Chimaltenango, que debido a poca visibilidad que ofrecen las actividades agrícolas no se logró identificar ninguna de los cuatro rasgos arqueológicos reportados.

El otro sitio arqueológico en que no se encontró la evidencia arquitectónica reportada según bibliografía consultada fue el sitio arqueológico Chacayá. Allí parece que la ampliación a 4 carriles de la Carretera Interamericana -CA-01-OCCIDENTE- fue la causa de la desaparición, aunque es un área lotificada y puede que el sitio desapareciera a causa de la construcción de alguna vivienda. Al área de vivienda no tuvimos acceso, pero durante el recorrido realizado en sus cercanías se observaron materiales arqueológicos consistentes en cerámica y obsidiana.

De estos doce sitios arqueológicos cuatro no se visitaron por dos causas, la primera no tener autorización de los dueños, tal es el caso de Volcancito, ubicado en Cantel, Quetzaltenango, y Chuatzam II, ubicado en Tecpán, Chimaltenango; la segunda causa fue por no contar en el momento de la visita de campo, con autorización de las autoridades municipales. Dos sitios no se visitaron por esta razón, siendo éstos Magdalena, ubicado en Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez y Xaraxong ubicado en San Bartolomé Milpas Altas, Sacatepéquez.

Sin embargo, cabe resaltar que ninguno de estos 4 sitios será impactado directamente y el más cercano al trazo de la línea de transmisión es Volcancito que se encuentra a 118 m del Área de Proyecto, es decir, fuera del área de impacto directo del proyecto. El que se encuentra más lejos es Chuatzam II ubicado a 428 m que también está lejos de ser impactado por los trabajos que implique la construcción del tramo.

El Proyecto cuenta con ochenta puntos de inflexión a lo largo de su recorrido de 140 Km., de ellos se visitaron diez. A continuación enumeramos la identificación de los mismos y su ubicación: 03 y 04 ubicados en Villanueva, Guatemala; 24 ubicado en Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez; 33 ubicado en Sumpango, Sacatepéquez; 35 ubicado en Pacorral, Chimaltenango; 43 ubicado en Panimaché I, Chichicastenango, Quiché; 53 ubicado en Cantón Cooperativa, El Tablón, Sololá; 66 ubicado en Cantón Curruchiche, Salcajá, Quetzaltenango; 67 ubicado en el caserío San Antonio La Raya, Salcajá, Quetzaltenango; 80 ubicado en La Esperanza, Quetzaltenango (Cuadro 10.7)

De los puntos de inflexión visitados dos presentaron evidencia de materiales arqueológicos no superficiales. El punto de inflexión 03 ubicado en Villanueva, Guatemala y el 33 ubicado en Sumpango Sacatepéquez (Cuadro 10.7).

En el trazo del Proyecto, se contempla la construcción de una subestación. El lugar destinado para ello es el Cantón Cooperativa, ubicado en El Tablón, Sololá. Durante la prospección arqueológica no se encontraron rasgos arquitectónicos o materiales arqueológicos.

Consideraciones generales:

Tomando como base el estudio arqueológico realizado en el Proyecto se considera necesario para la mitigación del impacto hacia el patrimonio cultural, mantener un monitoreo constante en todos los trabajos de construcción dado que no fue posible realizar el peritaje arqueológico, a un 100%, en todos los puntos de interés. Este monitoreo permitirá estar alerta frente hallazgos fortuitos en aquellos puntos en donde se esté realizando movimiento de tierras, para posteriormente realizar los rescates o salvamentos necesario en coordinación con el IDAEH y a través de un profesional en arqueología. Este monitoreo debería contemplar planes de acción frente a este tipo de situaciones.

Como parte de ese plan deberían contemplarse pequeñas capacitaciones para el personal que estará implicado en la construcción del tramo eléctrico, mismas que tendrían por objetivo sensibilizar a los equipos de trabajo sobre la importancia del Patrimonio Arqueológico para la nación. Como también realizar pequeños cursillos para el *staff* de ingenieros y técnicos de campo sobre el tipo de evidencias arqueológicas con las que podrían toparse en caso de hallazgos fortuitos y sobre las acciones inmediatas que deben realizarse, si fuera el caso.

Las recomendaciones de mitigación y prevención específicas se describen abajo.

Consideraciones específicas:

- *Punto de inflexión 03, del sitio arqueológico Solano*

Como primer medida de prevención, se recomienda tomar en cuenta la ubicación del sitio arqueológico para el diseño final de la LT. También recomendamos se supervise la construcción de la torre del punto de inflexión 04 dado a que se encuentra en cercanías del sitio arqueológico.

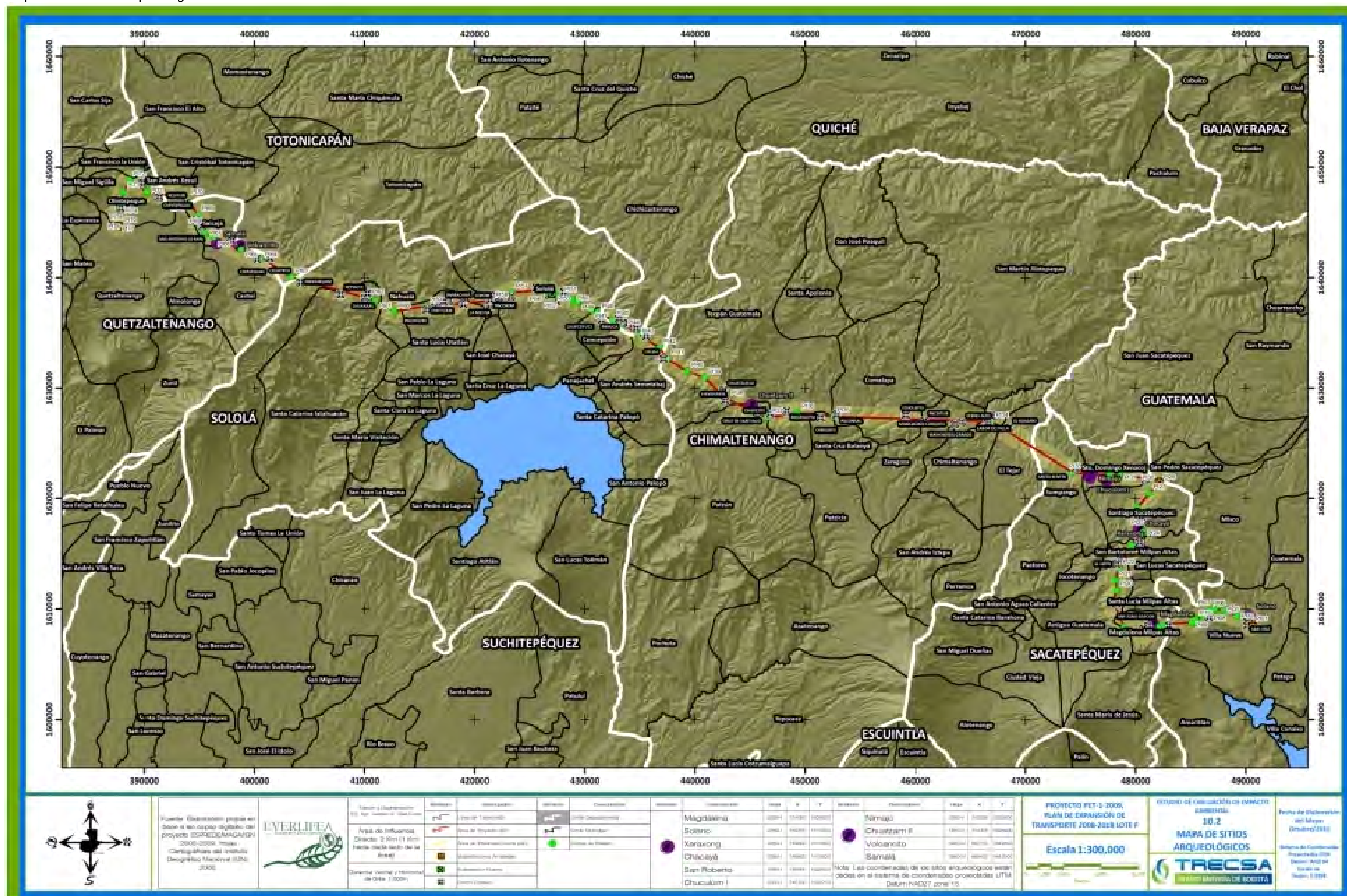
Como último recurso, se recomienda realizar un salvamento arqueológico en el lugar dónde está planificado el punto de inflexión 03 para determinar la existencia de estructuras u otro rasgo arqueológico de relevancia.

- *Punto de inflexión 33, de los sitios Nimajuyú, San Roberto y Chuculum I y II.*

Se recomienda tomar en cuenta la ubicación del sitio arqueológico para el diseño final de la LT. También recomendamos se supervise la construcción de la torre del punto de inflexión 33.

A continuación se presenta el mapa 10.2 de sitios arqueológicos.

Mapa 10. 2 Sitios Arqueológicos



10.8.4. Religión

Las poblaciones del Área de Influencia Directa son mayoritariamente cristianas, segregadas en el catolicismo y denominaciones protestantes, algunas poblaciones reconocen y practican la espiritualidad maya que en ocasiones se entremezcla con prácticas religiosas del cristianismo, principalmente de la iglesia católica.

Los datos que se tienen por país con base al estudio de Religión en Guatemala de la Enciclopedia de Grupos Religiosos en las Américas y en la Península Ibérica (del Programa Latinoamericano de Estudios Sociorreligiosos –Prolades-, 2010), para 2006 la afiliación religiosa protestante es de un 31% y la católica está entre el 55 y 57%. Los afiliados a otras religiones están entre dos y tres por ciento, mientras que el porcentaje de los que no tenían afiliación religiosa es un 10%.

Esos datos se trasladan a las poblaciones de los 23 municipios, sin embargo se aprecia en cada uno variantes y particularidades del creciente cambio religioso de la católica a iglesias llamadas protestantes o evangélicas.

De acuerdo a datos de la municipalidad de Villa Nueva, predomina la religión católica (70%). El 30% lo constituyen iglesias evangélicas y otras sectas.

10.8.5. Paleontológico

Según información proporcionada por el Departamento de Monumentos Prehispánicos y Coloniales DEMOPRE, del IDAEH, a nivel nacional existe muy poca evidencia paleontológica. Los únicos dos sitios excavados hasta la fecha de manera formal han sido: El Rosario en Ipala, Chiquimula (García y Ericastilla, 1995) y Chivacabé en Huehuetenango (Ericastilla, 1992).

En algunas áreas destinadas para el Proyecto se requerirá de remoción de suelo y hasta excavaciones, por lo que de ser encontrada evidencia paleontológica en el área, el procedimiento a seguir⁷ será notificar inmediatamente al IDAEH y DEMOPRE sobre el hallazgo, con el fin de que se tomen las medidas necesarias para conservar dichas evidencias.

En la Figura 10.41 se puede observar un mapa elaborado a partir de información proporcionada por el DEMOPRE, en donde se indica la localización de Chivacabé y El Rosario.

⁷ Según información proporcionada por el Jefe del DEMOPRE.

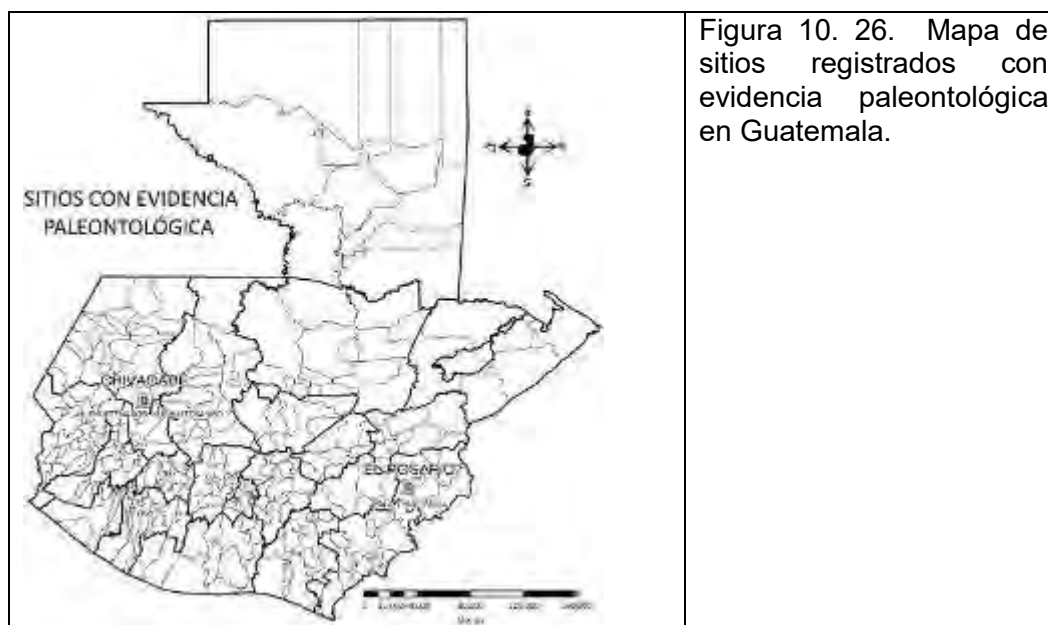


Figura 10. 26. Mapa de sitios registrados con evidencia paleontológica en Guatemala.

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia, a partir de información proporcionada por DEMOPRE, IDAEH 2010.

10.9. ÁREAS SOCIALMENTE SENSIBLES Y VULNERABLES

10.9.1. Áreas Socialmente Vulnerables

Tanto dentro de las dudas exteriorizadas por la población en el proceso de participación pública, como en la evaluación técnica realizada, se determina que un área sensible es la agrícola, toda vez que se prevé el cambio de uso de suelos y reducir las zonas de cultivo dentro del área de servidumbres, principalmente por la instalación de las torres. En ese sentido, se compararon los datos siguientes:

La proporción del uso de la tierra para cultivo es de 90.67 km², equivalente al 33.34% del total del AP (ver capítulo 9 mapa de uso de suelo). Se tiene previsto instalar entre 280 a 320 torres cuya base mide 15x12 metros cada una. Esto significa que el área de intervención directa del Proyecto, que resulta de la construcción de 320 torres (0.0576 km²) más los 0.0215 km² de la subestación eléctrica Sololá, equivale a 0.0791 km², que a su vez equivale a menos del 1% de tierras utilizadas actualmente para cultivo.

De acuerdo a las consideraciones realizadas, se trata de un área reducida la que se impactará. Sin embargo, se debe considerar la vulnerabilidad de estas poblaciones, cuyo sistema agrícola es de subsistencia y en su mayoría son personas de escasos recursos, limitadas a contrarrestar el impacto económico de la reducción de sus áreas de siembra o cultivo. De esa cuenta, debe preverse esa condición para la gestión de servidumbres y compensación por daños a los cultivos en la etapa de construcción.

Otro aspecto, que aunque no está vinculado directamente al Proyecto, pero se requiere considerar como vulnerabilidad dados los territorios que conforman el Área de Influencia Directa, es la coyuntura de las manifestaciones de oposición a las empresas distribuidoras del servicio de energía por señalamientos de deficiencias y costos elevados. Así como, a proyectos de generación de energía.

11. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

El presente capítulo presenta una descripción de las alternativas consideradas respecto al Proyecto PET 1-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 Lote F (el Proyecto). Estas alternativas comprenden el trazo inicial planteado por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE) y el replanteamiento del trazo propuesto por TRECSA.

11.1. ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

Las etapas de pre diseño y diseño tuvieron como fin llevar a cabo una serie de estudios para evaluar la viabilidad ambiental y socio-cultural del trazo del Proyecto. El objetivo de estos estudios es verificar que el Proyecto cumpla con las leyes y normas aplicables en materia ambiental, social, arqueológica y de salud, entre otras.

El trazo final de la Línea de Transmisión (LT) es el producto de estudios preliminares llevados a cabo por TRECSA y sus contratistas. Estos estudios se realizaron a partir del trazo referencial del Lote F propuesto por la CNEE mostrado en la Figura 11.1.

Figura 11. 1 Trazo de la Línea de Transmisión del Lote F propuesta por la CNEE.



Fuente: Comisión Nacional de Energía Eléctrica.

El replanteamiento del trazo se llevó a cabo con el fin de seleccionar las zonas más adecuadas para el paso de la servidumbre. Uno de los criterios evaluados es que la servidumbre quede fuera de centros poblados o áreas urbanas, con el propósito de evitar

conflictos con los derechos de paso que resultan muy importantes bajo el punto de vista operativo y técnico. También se busca que el diseño de la LT cuente con los accesos necesarios para disminuir costos durante la etapa de construcción y la de operación (mantenimiento); al mismo tiempo se busca minimizar la afectación al entorno.

El diseño del Proyecto también contempla aspectos topográficos, donde se definen las áreas más elevadas mediante el uso de hojas cartográficas. Durante este análisis también se procedió a establecer la existencia de infraestructura vial, áreas de conservación ambiental, reservas naturales privadas, sitios arqueológicos y ríos, entre otros.

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 metros (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.

La siguiente lista incluye los criterios acordados en conjunto con algunas instituciones involucradas en el proceso de elaboración de los estudio de evaluación de Impacto Ambiental (estudio de EIA). Algunas de estas instituciones son el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) y el Instituto de Antropología e Historia (IDAEH).

- Evitar que el trazo de la LT o subestaciones se ubiquen dentro de un área protegida.
- La ubicación de las estructuras del proyecto no podrán ubicarse a una distancia menor a 30 m de montículos o estructuras que formen parte del patrimonio cultural.
- Evitar que el trazo de la LT pase por zonas con alta densidad boscosa.
- En caso que la LT deba atravesar un área protegida, se conducirá por las zonas de usos múltiples.
-

11.2. ALTERNATIVA SELECCIONADA

El trazo definitivo de las líneas de transmisión tiene como objetivo evitar, en la mayor medida posible, la afectación de sitios arqueológicos, áreas protegidas y centros poblados y; se buscó acortar la longitud de su recorrido y acercarlo a los caminos y/o accesos existentes.

El Proyecto cuenta con una longitud de aproximadamente 140 kilómetros (km) y tendrá una servidumbre de paso de 30 m (15 m para cada lado del eje de la línea). Esto implica que el AP equivale a 4.05 kilómetros cuadrados (km²). Se estima que el Proyecto podría requerir de la construcción de entre 300 y 350 torres. Otro dato importante es que el trazo replanteado está conformado por 80 Puntos de Inflexión (PI).

La Figura 11.2 presenta las dos alternativas consideradas en este estudio. La línea de color amarillo representa el trazo original propuesto por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica y; la línea roja indica el trazo replanteado por TRECSA, el cual constituye la alternativa seleccionada.

La primera variación significativa del trazo de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica se presenta en la LT Guate Sur – Las Cruces, entre los PI 15 y PI 23. Este replanteamiento de la LT obedece a la necesidad de acortar la longitud del trazo y acercarlo a los accesos disponibles.

Figura 11.2 Modificación del Trazo del Proyecto PI 15 a PI 23.



Fuente: Everlife, S.A. con base en trazos de TRECSA 2010 y CNEE 2009.

En la LT Las Cruces – Sololá también se realizó una modificación importante al trazo de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, específicamente entre los PI 30 y PI 34. En este caso, la modificación se realizó con el propósito de evitar pasar por el Parque Regional Municipal Astillero Sumpango. Al mismo tiempo este replanteamiento del trazo redujo la longitud y el número de PI.

Sin embargo, el trazo seleccionado por TRECSA pasa a inmediaciones de los sitios arqueológicos Nimajú, San Roberto y Chuculúm I. Ante esta situación, se llevó a cabo una caracterización arqueológica dentro del Área de Influencia Directa del Proyecto, especialmente en aquellos lugares donde existen sitios arqueológicos registrados e identificados. En este caso, se pudo determinar que los sitios antes mencionados, se encuentran dentro del Área de Influencia Directa del Proyecto, aunque no se verán afectados por encontrarse fuera del área de intervención directa del Proyecto.

Figura 11.3 Modificación del Trazo del Proyecto PI 30 a PI 34.



Fuente: Everlife, S.A. con base en trazos de TRECSA 2010 y CNEE 2009.

Siguiendo en dirección Noroeste, entre los PI 36 y PI 40 se realizó otra modificación importante al trazo de la LT Las Cruces – Sololá. Este cambio obedece a la necesidad de desviar el trazo de la Reserva Natural Privada (RNP) Molino Helvetia, ubicada en el municipio de Tecpán.

Con este cambio de rumbo se evitó la RNP, aunque se pasa en las cercanías del sitio arqueológico Chuatzam II. Al respecto, la caracterización arqueológica determinó que el sitio se encuentra fuera del AP, por lo que no se prevén daños o efectos negativos sobre el mismo.

Figura 11.4 Modificación del Trazo del Proyecto PI 36 a PI 40.



Fuente: Everlife, S.A. con base en trazos de TRECSA 2010 y CNEE 2009.

Entre los PI 40 y PI 60 se modificó significativamente el trazo de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, ya que el replanteamiento de TRECSA se ubica hacia el Norte. Con esta modificación se redujo el número de PI y se acortó la longitud de este segmento. Otra ventaja lograda con esta modificación es que el trazo de la LT se acercó más a la Carretera Interamericana CA-01-OCC.

Todo el trazo de la LT, entre los PI en discusión se encuentran dentro de la Reserva de Usos Múltiples de la Cuenca del Lago de Atitlán (RUMCLA). Sin embargo, es importante mencionar que este trazo se ubica en su mayoría en la zona de usos múltiples y de centros poblados de la reserva.

Figura 11.5 Modificación del Trazo del Proyecto PI 40 a PI 60.



Fuente: Everlife, S.A. con base en trazos de TRECSA 2010 y CNEE 2009.

Por último, la sección de la LT Sololá – La Esperanza presenta modificaciones en su trazo, aunque obedecen más a intereses de carácter técnico (topografía).

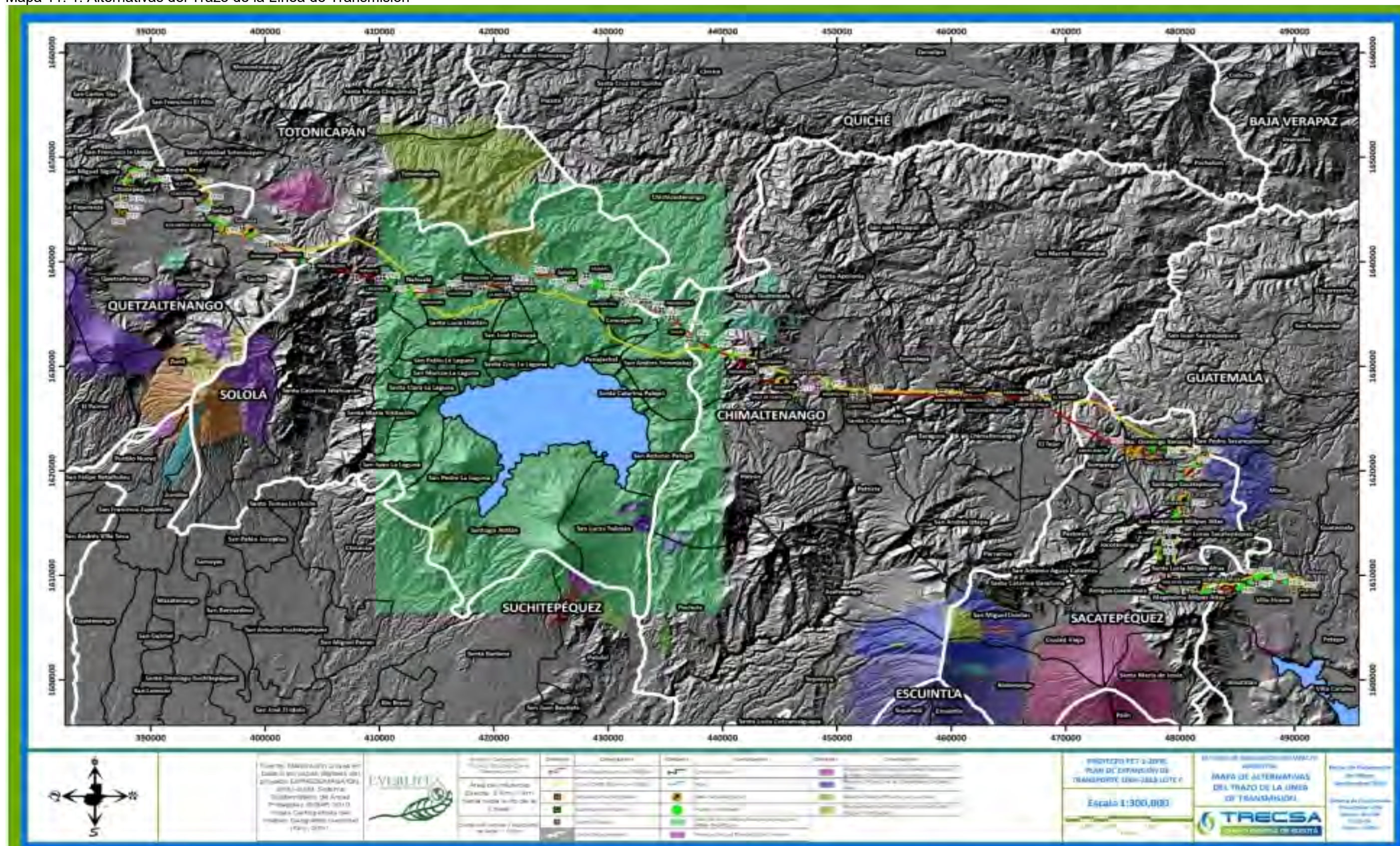
Figura 11.6 Modificación del Trazo del Proyecto PI 64 a PI 80.



Fuente: Everlife, S.A. con base en trazos de TRECSA 2010 y CNEE 2009.

A continuación se presenta el Mapa de Alternativas del Trazo de la Línea de Transmisión, donde se puede apreciar el trazo propuesto por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica y el trazo seleccionado por TRECSA.

Mapa 11. 1. Alternativas del Trazo de la Línea de Transmisión



12. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Este capítulo contiene la identificación, valorización, análisis y jerarquización de los potenciales impactos sociales y ambientales que podrían surgir a raíz de la implementación y operación del PET 1-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 Lote F (el Proyecto).

A continuación se describe la metodología empleada para la identificación y valoración de los potenciales impactos ambientales y las actividades del Proyecto que los podrían ocasionar.

12.1. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación de los principales potenciales impactos ambientales y sociales se realizó mediante la elaboración de una matriz que incluye las principales actividades del Proyecto por fase, así como la identificación de los componentes ambientales y sociales que podrían verse afectados. Esto se presenta 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 las subestaciones eléctricas,
- Excavación, anclaje y cimentación de las torres y
- Mantenimiento del derecho de servidumbre.

A continuación el Cuadro 12.1 presenta la matriz de identificación de impactos ambientales basada en las principales actividades del Proyecto y componentes ambientales.

Cuadro 12. 1. Identificación de potenciales impactos ambientales.

Componente	Impacto	Actividades que Podrían Ocasionar Impactos Ambientales y Sociales								
		Fase de Construcción						Fase de Operación		
		Despeje servi-dumbre	Accesos	Limpieza y nivelación de terrenos subestación	Excavación, Anclaje y Cimientos	Izado de conductor	Manejo de hidrocarburos	Mantenimiento servidumbre	Mantenimiento subestaciones	Transporte de electricidad
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	
	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		

		Actividades que Podrían Ocasionar Impactos Ambientales y Sociales								
		Fase de Construcción						Fase de Operación		
Componente	Impacto	Despeje servi-dumbre	Accesos	Limpieza y nivelación de terrenos subestación	Excavación, Anclaje y Cimientos	Izado de conductor	Manejo de hidrocarburos	Mantenimiento servidumbre	Mantenimiento subestaciones	Transporte de electricidad
	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	

Fuente: Everlife, S.A., 2010.

12.1.1. Metodología de valoración de impactos ambientales

Para este caso específico de evaluación ambiental, se utilizó la metodología de los Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1998), la cual ha sido adaptada a los propósitos del Proyecto. Esta metodología propone la elaboración de índices de impacto ambiental para cada impacto identificado en la matriz respectiva.

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

1. Carácter del Impacto o Signo (+/-)
2. Intensidad del impacto (I)
3. Extensión o influencia espacial del impacto (E)
4. Duración del impacto ambiental (D)
5. Magnitud del impacto ambiental (M)
6. Reversibilidad (RV)
7. Riesgo o probabilidad del suceso (RG)

1. **Carácter del Impacto (+/-):** Esta calificación establece si el impacto de cada acción del proyecto es beneficiosa (signo positivo) o adversa (signo negativo). En caso de que la actividad no ocasione impactos o estos sean imperceptibles, entonces el impacto no recibe ninguna calificación.
2. **Intensidad del Impacto (I):** La intensidad considera que tan grave puede ser la influencia de la actividad del proyecto sobre el componente ambiental analizado. La objetividad de la calificación dependerá del grado de conocimiento y experiencia del grupo evaluador. Para esta evaluación, se propone un valor numérico de intensidad que varía de 1 a 10 dependiendo de la severidad del impacto analizado. Un valor de 10 indica que una actividad del proyecto potencialmente ocasionaría un impacto grave sobre el componente analizado. Por el contrario, un valor de 1 representa un impacto potencial muy bajo sobre el componente ambiental. Impactos leves o imperceptibles reciben una calificación nula.
3. **Extensión del Impacto (E):** Esta variable considera la influencia del impacto sobre la delimitación espacial del componente ambiental. Es decir califica el impacto de acuerdo al tamaño de la superficie o extensión afectada por las actividades propuestas por el proyecto, tanto directa como indirectamente. La escala de calificación de esta variable se muestra en el Cuadro 12.2.

Cuadro 12. 2. Escala de valoración de la extensión.

Extensión	Valoración
Puntual	1
Local	5
Regional	10

Fuente: Everlife, S.A., 2010.

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 12.3 muestra la escala de valores sugeridos para calificar esta variable.

Cuadro 12. 3. Escala de duración del impacto ambiental.

Duración	Valoración
Temporal	1
Recurrente	5
Permanente	10

Fuente: Everlife, S.A. 2010

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

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

Donde,

I: Intensidad, E: Extensión, D: Duración

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

$$WI = 0.40$$

$$WE = 0.30$$

$$WD = 0.30$$

- 6. Reversibilidad (RV):** Esta variable considera la capacidad del sistema de retornar a las condiciones originales una vez cesada la actividad generadora del impacto. A continuación, el Cuadro 12.4 muestra la escala de valores asignados para calificar esta variable.

Cuadro 12. 4. Escala de reversibilidad del impacto ambiental

Reversibilidad	Valoración
Reversible	1
Parcialmente reversible	5
Irreversible	10

Fuente: Everlife, S.A. 2010

- 7. Probabilidad del suceso (PG):** Finalmente, se valoró la probabilidad de ocurrencia del impacto sobre el componente ambiental analizado. Enseguida, el Cuadro 12.5 presenta la escala de valores asignados a esta variable.

Cuadro 12. 5. Escala de probabilidad de ocurrencia del potencial impacto ambiental

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

Fuente: Everlife, S.A. 2010

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:

$$\text{VIA} = \text{RV} \text{ WRV} \times \text{PG} \text{ WRG} \times \text{M} \text{ WM}$$

Donde:

RV: Reversibilidad, PG: Probabilidad, M: Magnitud

En esta ecuación, WRV, WRG y WM, también son factores adimensionales que representan el peso de incidencia de la Reversibilidad, Probabilidad y la Magnitud respectivamente. Al igual que la ecuación de la magnitud, dichos coeficientes son menores que 1 y la suma de los mismos debe dar la unidad. Para la presente evaluación ambiental, se asignaron los siguientes valores:

$$\text{WRV} = 0,25$$

$$\text{WPG} = 0,05$$

$$\text{WM} = 0,7$$

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

Valor del Índice Ambiental (VIA): La interpretación del impacto lo determina el Valor de Índice Ambiental de acuerdo al Cuadro 12.6, y en el signo asignado a dicho impacto.

Cuadro 12. 6. Rangos de valoración e interpretación del VIA

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

Fuente: Everlife, 2010.

Una vez obtenido el VIA de cada impacto evaluado se procesa y analiza los resultados. Las actividades que ocasionan los impactos van a su vez acompañadas de una serie de medidas de mitigación. Muchas de estas medidas son parte del diseño del Proyecto o parte de las actividades permanentes de rehabilitación, por lo que en la valoración 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.

Previo a la valoración de los potenciales impactos ambientales, se procedió a realizar una caracterización física, biótica, socioeconómica y cultural del Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto. De acuerdo con los Términos de Referencia (TDR) proporcionados por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), el Área de Influencia Directa a considerar es de 1 kilómetro (km) hacia cada lado del eje de la línea.

El Proyecto cuenta con una longitud de 140 kilómetros (km), que equivale a un Área de Influencia Directa de 272 kilómetros cuadrados (km²). El Área de Influencia Directa se extiende a través de 7 departamentos, 23 municipios y 64 centros poblados de la región occidental de Guatemala.

El Cuadro 12.7 contiene una lista de las principales actividades a desarrollar durante las etapas de construcción y operación. Es importante mencionar que sobre la base de estas actividades, se procedió a identificar los potenciales impactos ambientales y sociales, tanto negativos como positivos, que podrían ser ocasionados por el desarrollo del Proyecto. La fase de cierre no se evalúa ya que es una gestión fuera del alcance de TRECSEA, y debe ser abordada por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica.

Cuadro 12. 7. 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

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por TRECSEA, 2010.

El Cuadro 12.8 Matriz de Identificación y Valoración de Impactos Ambientales correspondiente a la Etapa de Construcción y Operación.

Cuadro 12. 8. Matriz de Valoración de Impactos Ambientales Potenciales, correspondiente las etapas de Construcción y Operación.

Etapa	Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Descripción de la actividad o acción	Ponderación de la Magnitud			Ponderación del VIA			VIA	Carácter del VIA
				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	6	10	5	6.9	5	5	6.33	-
			Preparación del terreno de la subestación	5	1	1	2.6	10	5	3.57	-
			Habilitación de accesos	5	5	5	5	5	5	5.00	-
		Cambio en el uso de la Tierra	Despeje de servidumbre e izado de conductor	10	5	10	8.5	10	5	7.70	-
			Adecuación de sitios de torre	4	5	10	6.1	10	5	6.33	-
			Adecuación del terreno de la subestación	3	1	10	4.5	10	10	6.15	-
			Habilitación de accesos	3	5	5	4.2	10	5	4.69	-
		Erosión	Adecuación de sitios de torre	6	5	5	5.4	5	5	5.28	-
			Preparación del terreno de la subestación	5	1	5	3.8	5	1	3.16	-
			Habilitación de accesos	6	10	5	6.9	5	1	5.33	-
		Compactación del suelo	Habilitación de instalaciones auxiliares	5	1	1	2.6	5	1	2.32	-
			Cimentación, relleno y compactación	5	5	10	6.5	5	5	6.05	-
			Adecuación del terreno de la subestación	5	1	10	5.3	5	5	5.21	-
			Habilitación de accesos	5	5	5	5	5	1	4.00	-
		Contaminación del suelo por hidrocarburos, aceites y/o lubricantes	Adecuación de sitios de torre	3	5	10	5.7	5	1	4.49	-
			Adecuación del terreno de la subestación	1	1	5	2.2	5	1	2.04	-
			Habilitación de accesos	1	5	5	3.4	5	1	2.88	-
	Flora	Pérdida de cobertura vegetal	Despeje de servidumbre e izado de conductor	10	5	10	8.5	10	5	7.70	-
			Adecuación de sitios de torre	10	5	5	7	5	5	6.40	-
			Adecuación del terreno de la subestación	5	1	5	3.8	5	5	4.16	-
			Habilitación de accesos	5	5	5	5	5	1	4.00	-
		Alteración de la composición y estructura vegetal	Despeje de servidumbre e izado de conductor	5	10	10	8	10	5	7.35	-
			Adecuación de sitios de torre	5	5	10	6.5	10	5	6.30	-
			Adecuación del terreno de la subestación	1	1	5	2.2	1	1	1.84	-
			Habilitación de accesos	5	5	10	6.5	1	1	4.85	-
	Fauna	Perturbación de fauna local	Habilitación de instalaciones auxiliares	5	1	5	3.8	5	1	3.16	-
			Cimentación, relleno y compactación	5	5	5	5	10	5	5.25	-
			Adecuación del terreno de la subestación	1	5	10	4.9	5	1	3.93	-
			Habilitación de accesos	5	10	10	8	10	1	6.35	-
			Transporte de torres y equipo electromecánico	5	5	5	5	10	1	4.25	-
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	10	10	5	8.5	10	1	6.70	-
		Fragmentación del habitat e incremento del efecto de borde	Despeje de servidumbre e izado de conductor	5	10	5	6.5	5	5	6.05	-

Construcción	Hídrico	Afectación de cuerpos de agua	Adecuación de sitios de torre	1	1	5	2.2	5	5	3.04	-
			Adecuación del terreno de la subestación	1	1	5	2.2	1	5	2.84	-
			Habilitación de accesos	5	10	5	6.5	5	5	6.05	-
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	5	5	5	5	5	5	5.00	-
			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	5	1	1	2.6	5	1	2.32	-
			Adecuación de sitios de torre	6	5	5	5.4	10	1	4.53	-
			Cimentación, relleno y compactación	6	5	5	5.4	10	1	4.53	-
			Adecuación del terreno de la subestación	6	1	1	3	10	1	2.85	-
			Habilitación de accesos	5	5	1	3.8	10	1	3.41	-
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	10	10	5	8.5	10	1	6.70	-
		Incremento en los niveles de ruido	Habilitación de instalaciones auxiliares	1	1	1	1	5	1	1.20	-
			Adecuación de sitios de torre	5	5	5	5	10	1	4.25	-
			Cimentación, relleno y compactación	5	5	5	5	10	1	4.25	-
			Adecuación del terreno de la subestación	10	1	5	5.8	10	1	4.81	-
			Habilitación de accesos	5	10	1	5.3	10	1	4.46	-
			Transporte de torres y equipo electromecánico	5	10	5	6.5	10	1	5.30	-
		Emisión de material particulado	Habilitación de instalaciones auxiliares	5	5	1	3.8	10	1	3.41	-
			Adecuación de sitios de torre	5	10	5	6.5	10	1	5.30	-
			Cimentación, relleno y compactación	5	5	10	6.5	10	1	5.30	-
			Adecuación del terreno de la subestación	10	1	5	5.8	10	1	4.81	-
			Habilitación de accesos	5	10	5	6.5	10	1	5.30	-
			Transporte de torres y equipo electromecánico	5	10	5	6.5	10	1	5.30	-
		Emisión de gases	Adecuación del terreno de la subestación	4	1	5	3.4	10	1	3.13	-
			Habilitación de accesos	1	5	5	3.4	10	1	3.13	-
			Transporte de torres y equipo electromecánico	5	5	5	5	10	1	4.25	-
Construcción	Social, Económico y Cultural	Afectación a Cultivos	Despeje de servidumbre e izado de conductor	10	10	5	8.5	5	5	7.45	-
			Cimentación, relleno y compactación	5	5	10	6.5	5	10	7.30	-
			Adecuación del terreno de la subestación	1	1	10	3.7	10	10	5.59	-
		Generación de expectativas	Contratación de mano de obra temporal	5	5	5	5	5	5	5.00	-
			Adecuación del terreno de la subestación	5	1	5	3.8	10	5	4.41	-
			Habilitación de accesos	5	5	5	5	5	5	5.00	-
			Transporte de torres y equipo electromecánico	5	10	5	6.5	5	5	6.05	-
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	5	10	5	6.5	10	5	6.30	-
		Incremento del riesgo de accidentes de tránsito	Adecuación de sitios de torre	5	5	5	5	5	1	4.00	-
			Adecuación del terreno de la subestación	5	1	5	3.8	5	1	3.16	-
			Habilitación de accesos	5	5	5	5	5	1	4.00	-
			Transporte de torres y equipo electromecánico	5	10	5	6.5	10	1	5.30	-
		Potenciación de conflictos	Adecuación de sitios de torre	1	5	1	2.2	5	1	2.04	-

			Adecuación del terreno de la subestación	1	1	1	1	1	5	2.00	-
			Habilitación de accesos	5	5	5	5	5	1	4.00	-
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	5	5	5	5	5	5	5.00	-
		Generación de ingresos	Contratación de mano de obra temporal	5	5	5	5	10	1	4.25	+
			Requerimiento de bienes y servicios	5	5	5	5	10	1	4.25	+
		Afectación de accesos	Habilitación de instalaciones auxiliares	1	5	5	3.4	5	1	2.88	-
			Adecuación de sitios de torre	5	5	5	5	5	1	4.00	-
			Adecuación del terreno de la subestación	5	1	5	3.8	5	1	3.16	-
			Transporte de torres y equipo electromecánico	5	10	5	6.5	5	1	5.05	-
		Reubicación de viviendas	Despeje de servidumbre e izado de conductor	1	5	10	4.9	5	10	6.18	-
		Impactos a la Salud y Seguridad	Habilitación de instalaciones auxiliares	5	1	5	3.8	5	1	3.16	-
			Adecuación de sitios de torre	5	1	5	3.8	5	1	3.16	-
			Cimentación, relleno y compactación	5	5	5	5	5	1	4.00	-
			Adecuación del terreno de la subestación	10	1	5	5.8	5	1	4.56	-
			Habilitación de accesos	5	5	5	5	5	1	4.00	-
			Transporte de torres y equipo electromecánico	10	10	5	8.5	5	1	6.45	-
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	5	10	5	6.5	5	1	5.05	-
		Afectación del Patrimonio Cultural	Cimentación, relleno y compactación	3	5	5	4.2	1	1	3.24	-
			Adecuación del terreno de la subestación	1	1	5	2.2	1	1	1.84	-
		Afectación del paisaje	Adecuación de sitios de torre	5	5	10	6.5	5	10	7.30	-
			Adecuación del terreno de la subestación	5	1	10	5.3	5	10	6.46	-
			Habilitación de accesos	1	5	5	3.4	5	5	3.88	-
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	5	10	5	6.5	10	5	6.30	-

Operación	Suelos	Generación de desechos	Mantenimiento de la servidumbre	1	5	5	3.4	10	1	3.13	-
		Contaminación del suelo por derame de aceite dieléctrico	Mantenimiento de equipo electromecánico	2	1	5	2.6	5	1	2.32	-
	Flora	Alteración de la composición y estructura vegetal	Mantenimiento de la servidumbre	5	5	5	5	10	5	5.25	-
	Fauna	Perturbación de fauna local	Mantenimiento de la servidumbre	5	5	5	5	10	5	5.25	-
		Riesgo de electrocución y colisión de aves por las líneas de transmisión	Transporte de energía	3	5	10	5.7	5	5	5.49	-
	Atmosférico y Ambiental	Generación de material particulado	Mantenimiento de la servidumbre	1	5	5	3.4	10	1	3.13	-
		Generación de desechos	Mantenimiento de equipo electromecánico	1	1	5	2.2	5	1	2.04	-
			Mantenimiento de la servidumbre	5	5	5	5	10	1	4.25	-
		Incremento en los niveles de ruido	Mantenimiento de la servidumbre	1	5	1	2.2	5	1	2.04	-
			Mantenimiento de equipo electromecánico	1	1	1	1	5	1	1.20	-
Operación	Socioeconómico y Cultural	Beneficios al sector energía del país	Transporte de energía	10	10	10	10	10	5	8.75	+
		Incentivo para inversiones del sector privado	Transporte de energía	10	10	10	10	10	5	8.75	+
		Mejora de servicios básicos (Salud, educación, etc.)	Transporte de energía	5	10	10	8	5	5	7.10	+
		Molestias a las comunidades	Mantenimiento de la servidumbre	1	5	5	3.4	5	1	2.88	-
			Mantenimiento de equipo electromecánico	1	1	1	1	5	5	2.20	-
			Control de estabilidad de obras civiles e infraestructura	1	1	1	1	5	1	1.20	-
		Potenciación de conflictos	Mantenimiento de la servidumbre	5	5	5	5	5	1	4.00	-
			Control de estabilidad de obras civiles e infraestructura	1	1	1	1	5	1	1.20	-
		Generación de ingresos	Contratación de mano de obra temporal	1	5	5	3.4	5	1	2.88	+
		Afectación de accesos	Mantenimiento de equipo electromecánico	1	5	5	3.4	1	1	2.68	-
			Mantenimiento de la servidumbre	5	5	5	5	5	1	4.00	-
		Alteración del paisaje	Mantenimiento de la servidumbre	5	5	10	6.5	5	1	5.05	-

Fuente: Everlife, S.A., 2010.

Para las diferentes etapas del Proyecto se lograron identificar los potenciales impactos originados por las distintas actividades que podrían afectar los componentes analizados. Para la fase de construcción se identificaron 14 potenciales impactos, siendo todos de carácter negativo.

De estos impactos, 11 tienen un Valor de Índice Ambiental (VIA) medianos y 3 con un VIA bajo. Para la fase de operación se identificaron 8 impactos potenciales, de los cuales 5 tienen un VIA bajo y 3 fueron categorizados con un VIA medio, siendo todos de carácter negativo.

Además, se logró determinar que los cinco impactos ambientales más significativos son el cambio de uso de la tierra, la pérdida de cobertura, la fragmentación de hábitat e incremento del efecto de borde, afectación a cultivos, reubicación de viviendas y la alteración del paisaje.

En el cambio de fase de construcción a operación es muy probable que los impactos disminuyan, tal como se refleja en la matriz, debido a que las actividades en general que se desarrollan bajan de magnitud. Los potenciales impactos durante la etapa de operación, disminuirían la vida útil del Proyecto.

12.2. ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES

Con base en los resultados obtenidos en la matriz de valoración de impactos ambientales, se analizó la interacción entre las acciones de mayor impacto y los componentes más susceptibles de tipo ambiental y social dentro del Área de Influencia Directa del Proyecto.

Para cada impacto identificado se determinó la medida de mitigación, con el fin de minimizar la presión que se ejerce sobre el componente analizado. Estas medidas se presentan en el Inciso 12.2 y forman parte del Plan de Gestión Ambiental (PGA) elaborado para el desarrollo del Proyecto, en todas sus fases.

A continuación se presenta para cada componente las actividades que generan los posibles impactos que se presentan en cada una de las fases del Proyecto, así como la mención de algunas medidas de mitigación

12.2.1. Suelos

12.2.1.1. Etapa de Construcción

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

Para este componente los VIA de los impactos son en su mayoría medianos, siendo el promedio de 4.5, y de carácter negativo. Sin embargo, se prevé que de aplicarse las medidas de mitigación relacionadas con el manejo de erosión y estabilidad de taludes, este potencial impacto podría ser manejado a lo largo de la vida del Proyecto.

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

12.2.1.2. Etapa de Operación

En esta etapa se considera que el impacto a este componente disminuye significativamente, siendo los impactos con un VIA bajo. Las principales causas que podrían ocasionar un efecto negativo sobre el suelo durante la operación del Proyecto son el mantenimiento del derecho de servidumbre y por derrames o fugas de aceite dieléctrico, entre otros.

La implementación de medidas de mitigación y prevención, entre las cuales se encuentra la habilitación de sitios impermeabilizados y de contención para posibles derrames o fugas, son necesarias para disminuir el riesgo y probabilidad de estos impactos.

12.2.2. Flora y Fauna

12.2.2.1. Etapa de construcción

Durante la etapa de construcción los impactos a la flora y fauna del sector estarán relacionados a las actividades de desbroce y limpieza de la cobertura vegetal y posterior excavación para colocación de las torres de transmisión. En esta etapa se considera que los impactos tienen un mayor VIA que en las etapas posteriores, debido a que este proceso inicial tendrá actividades intensas y de mayor intervención, afectando sitios que ocupan distintas especies de flora y fauna, así como la perturbación hacia el desenvolvimiento natural de estas especies. En general, los valores de estos impactos para esta etapa se categorizaron medianos. Para este impacto existe el Plan de manejo de flora que pretende mitigar su incidencia sobre el recurso.

En este componente también se contempla la intervención sobre el 0.16% (0.98 km²) de la extensión que comprende la Reserva de Usos Múltiples de la Cuenca del Lago de Atitlán (RUMCLA). Como ya se explicó en el capítulo relacionado con la descripción biótica, la intervención se realizará en 0.56 km² de zonificaciones que permiten cierto grado de alteración (Zona de uso múltiple y sub-zona altamente poblada); así como en 0.30 km² de zona de manejo forestal, 0.07 km² de la zona bosque protector y en 0.05 km² de la zona de recuperación.

Se estima en términos generales que las poblaciones de fauna afectadas buscarán nuevos hábitat para su desarrollo en el Área de Influencia Directa de la línea y subestaciones. En general, no se registraron poblaciones o especies que puedan ser afectadas por impactos de magnitud alta. El Plan de Manejo de Fauna contenido en el PGA responde a los impactos previstos para este componente.

12.2.2.2. Etapa de operación

Los posibles impactos hacia la flora son la alteración a la composición y estructura de la vegetación por el mantenimiento de la servidumbre. En el caso de la fauna, también existe la perturbación a especies en el proceso de mantenimiento de servidumbre, pero se identifica además el riesgo de electrocución y colisión de aves con el sistema.

Estos impactos se categorizaron en general como medianos, y se considera que mediante la implementación de las medidas de mitigación propuestas se puede disminuir la magnitud que este impacto puede tener sobre la flora y fauna. Las medidas de mitigación pueden acentuarse en las áreas identificadas en el PGA donde puede existir mayor conflicto entre la flora y fauna y el tendido eléctrico, incluso poner especial énfasis en áreas cercanas a áreas protegidas, corredores biológicos y áreas importantes para la conservación de aves (IBAs).

12.2.3. Hídrico

12.2.3.1. Etapa de Construcción

Este componente tiene el riesgo de ser afectado principalmente por las actividades de habilitación de accesos o despeje de servidumbre, ya que si existen cuerpos hídricos cerca y no se toman las medidas, el sustrato puede llegar a estos. En general el impacto se categorizó bajo (VIA 3.96), y solo se presenta en esta etapa y en la última. De presentarse se considera un impacto de carácter negativo y a corto plazo.

El mal manejo de desechos sólidos y líquidos en las actividades de construcción de las obras de infraestructura y por el incremento de sedimentos ocasionado por la erosión de suelos de áreas intervenidas, son los factores de las actividades que pueden aumentar el impacto. Las actividades de excavación, construcción y el uso de materiales de construcción, así como el mantenimiento de accesos ya existentes, también podrían ocasionar un impacto adverso a los cuerpos de agua superficiales.

En los casos que sea posible, en los cruces de ríos y quebradas, los puntos de inflexión o de torres se ubicarán fuera de las zonas inundables, asegurando que queden suficientemente distanciados del cauce. En caso esto no sea posible, se procederá a construir estructuras especiales que se ajusten a las condiciones del sitio de interés. Por tal motivo, no se prevé que el Proyecto pueda afectar estos cuerpos de agua presentes en el Área de Influencia Directa del Proyecto de manera significativa.

TRECSEA exigirá a sus contratistas y empleados que se implementen las medidas preventivas y de mitigación incluidas en el PGA, las cuales tienen como propósito reducir el arrastre de sólidos ocasionado por los movimientos de tierra y el manejo adecuado de los desechos sólidos y líquidos.

12.2.3.2. Etapa de Operación

Debido a la implementación de medidas preventivas y de los siguientes: Plan de Manejo de Desechos, Plan de Manejo de la Servidumbre y Plan de Manejo de Hidrocarburos, y las medidas que los contratistas deberán de atender, se considera que en esta fase el componente no tendrá impactos significativos.

12.2.4. Atmosférico y Ambiental

12.2.4.1. Incremento de material Particulado

12.2.4.1.1 Etapa de Construcción

Para la construcción y ampliación de la línea de transmisión y subestaciones eléctricas se tiene previsto la ejecución de obras civiles, eléctricas y de metalmecánica. Entre las principales fuentes generadoras de material particulado se encuentran: La circulación vehicular y de equipo pesado en áreas donde no existen caminos asfaltados, actividades de excavación, anclaje y fijación de las torres de transmisión y construcción de la subestación. Otras posibles fuentes son el uso de mezcladores de concreto y manipulación de material granulado fino y grueso (arena, piedra, gravas, cemento, etc.)

A pesar que el terreno donde se construirá la subestación de Sololá es bastante plano, es muy probable que se de el movimiento de tierras o su nivelación, por lo que la mayor concentración de material particulado será en esta área. Al respecto, por medio de los reconocimientos en campo, se determinó que el número de viviendas en los alrededores es escaso, pero con distancias cercanas al sitio.

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



12.2.4.1.2. Etapa de Operación

En las actividades de mantenimiento de equipo y servidumbre, es probable que se genere material particulado. Este impacto se considera que es bajo (VIA 3.13), de corto plazo y con una baja significancia en el análisis.

12.2.4.2. Incremento de los Niveles de Ruido

12.2.4.2.1. Etapa de Construcción

El montaje de los equipos, transformadores y la instalación de componentes eléctricos, así como el ensamblaje de estructuras metálicas, pórticos y uso de herramientas de corte, soldadoras, etc., incrementarán los niveles de ruido temporalmente, mientras se realiza la actividad. De igual manera la obra civil aumentará los niveles de presión sonora al usar los mezcladores de concreto, en el pilotaje del terreno, material relleno para el suelo de la subestación, etc.

El uso de maquinaria en conjunto con las actividades constructivas y levantamiento de la línea pueden generar niveles de ruido alrededor de 80 dBA. Estos niveles de ruido serán de carácter temporal y durante la cimentación, excavación y anclajes fundidos *in situ* para instalar las torres de transmisión.

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

12.2.4.2.2. Etapa de Operación

Durante las actividades de mantenimiento de las líneas de transmisión, o al reemplazar estructuras averiadas, uso de herramientas de corte, generadores móviles, entre otras, se generará un aumento en los niveles de ruido. No obstante, estas actividades no son frecuentes y se consideran de baja intensidad, por lo que el impacto se evaluó como bajo.

Los ruidos que se perciben en las subestaciones eléctricas son provenientes de la operación de los transformadores. De manera general, los transformadores de 2,5 MVA tienen un nivel de potencia sonora de 81 dBA, con un nivel de presión sonora menor a 61 dBA, medido a un metro de la fuente.

En los transformadores se distinguen tres (3) tipos de fuente de ruido: (1) el núcleo de hierro, se contrae y se expande debido al campo magnético fluctuante en este; (2) el devanado, de igual forma se contrae y expande; y (3) Componentes externos, fuente externa como el conjunto motor – ventilador localizado en todo transformador para disipar el calor generado por el transformador. La operación de los transformadores no genera niveles de ruido significativos.

12.2.4.3. **Generación de Desechos**

12.2.4.3.1. Etapa de Construcción

Se prevé que los desechos sólidos durante esta etapa podrían ser generados por las actividades constructivas y de limpieza y preparación de terrenos. Estos incluyen los desechos del desbroce, limpieza y adecuación de la franja de servidumbre.

Los desechos del desbroce serán de una magnitud mediana, tomando en cuenta el grado de intervención humana que se observa a lo largo de la franja de servidumbre. El impacto ocasionado por esta actividad ha sido valorado con un VIA de 6.70. Además, se prevé que otras actividades relacionadas con la generación de desechos serán la adecuación de los sitios de torre y subestaciones.

Otro tipo de desechos son los residuos de alimentación y desechos inorgánicos generados por los trabajadores, tales como envases, bolsas y utensilios plásticos y/o de aluminio. Se exigirá a los trabajadores y contratistas que se disponga de manera adecuada de los desechos, con el propósito de evitar contaminación e impactos visuales.

En general, se considera que el VIA de este potencial impacto es mediano, con un VIA de 4.06, debido principalmente a la extensión e intensidad con la que se deberá realizar esta actividad. Sin embargo, se considera de corta duración y reversible, además de haberse considerado la implementación del Plan para el Manejo de Desechos.

Los principales tipos de desechos que se generarían por la limpieza o adecuación de la franja de servidumbre son:

- Cables de diferente tipo y material, producto de las imperfecciones o fallas de fábrica, ya sea que se encuentre deteriorado o presente rupturas.
- Madera, de hormigón, metálicos, producto del reemplazo por nuevas estructuras.
- Material de construcción (hormigón, cimentación), durante la instalación de la línea y torres.
- Material de excavación, durante instalación de las torres y adecuación del terreno de las subestaciones.
- Materia vegetal, que puede ser de varios tipos, como maleza y/o matorral, en algunos casos árboles de diferentes especies. El volumen dependerá del nivel de conservación que exista en los parches de bosque existentes. Esta valoración será realizada por medio de los Estudios de Cambio del Uso de la Tierra (ECUT), los cuales serán sometidos ante el Instituto Nacional de Bosques (INAB) para su consideración.

12.2.4.3.2. Etapa de Operación

Se prevé que el mantenimiento preventivo y correctivo de las subestaciones podría generar desechos de tipo industrial, tal como aceites, lubricantes y piezas metálicas. De igual manera, el mantenimiento de la franja de servidumbre generará desechos de tipo orgánico, producto del desbroce y despeje de la vegetación.

El VIA de 3.13 otorgado corresponde a un impacto bajo, ya que este será puntual, en los tramos de la línea donde aún quedan parches de vegetación.

12.2.4.4. ***Emisión de gases***

12.2.4.4.1. Etapa de Construcción

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

Se considera que este impacto es bajo, con un VIA promedio de 3.5. Se consideró que el la cantidad de equipo a utilizar es pequeña y que su intervención en el proyecto será de duración corta en cada sitio de construcción. Además, se ha considerado que TRECESA exigirá la implementación del Plan para el Manejo de Emisión de Gases.

12.2.4.4.2. Etapa de Operación

El uso de vehículos y grúas telescópicas y maquinaria pesada tienden a incrementar las emisiones al aire y generan impactos negativos. Sin embargo, con base en la frecuencia con la se realiza esta actividad y la cantidad de vehículos y maquinaria a utilizar, se considera que estos son no significativos, puntuales y de baja magnitud.

12.3. EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOCIAL

12.3.1. Pérdida de Terrenos con Fines Agrícolas

12.3.1.1. *Etapa de Construcción*

Este impacto será ocasionado por la habilitación de la servidumbre de la línea de transmisión, que consta de una longitud de 140 km y un ancho de 30 m. Sin embargo, en el caso de la servidumbre, este impacto tendrá una duración de corto plazo, ya que finalizada la construcción de la línea de transmisión se permitirá la reactivación de esta actividad dentro de la servidumbre de paso solamente cuando se trate de cultivos de bajo porte y que no interfieran con las distancias de seguridad de la línea. TRECESA contempla el pago por concepto de indemnización por los daños que puedan ocasionarse a los cultivos o infraestructura privada y pública en el despeje de la franja de servidumbre; en el caso de las construcciones, la empresa constructora será la responsable de pagar esta indemnización. Este impacto, sin embargo, será definitivo en los sitios de emplazamiento de las 338 torres y de la subestación (Sololá).

De acuerdo con el análisis y evaluación realizada, se prevé que este será un impacto puntual, parcialmente reversible y con una magnitud media, por lo que se le ha calculado un VIA medio.

12.3.1.2. *Etapa de Operación*

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

Esto último, resulta muy importante ya que puede tener implicaciones en la seguridad y salud de los pobladores, así como en el buen funcionamiento del Proyecto. Este se considera un potencial impacto de carácter negativo y con un VIA bajo.

12.3.2. Incremento del Riesgo de Accidentes de Tránsito

12.3.2.1. *Etapas de Construcción*

El acarreo de materiales de construcción y el traslado del personal a cargo de la construcción harán que se incremente el flujo vehicular en los caminos de acceso locales en el Área de Influencia Directa del Proyecto. Sin embargo el número de vehículos y maquinaria que se trasladará por estos caminos no es significativa, además que TRECSEA exigirá que se implementen las medidas de mitigación propuestas en el Plan de Gestión Ambiental.

Se considera que la duración de este potencial impacto, su frecuencia y magnitud son bajos, por lo que se ha valorado con un VIA promedio de 3.6, considerado bajo.

12.3.2.2. *Etapas de Operación*

Este potencial impacto se considera no significativo para la etapa de operación, debido a que no se prevé la circulación de maquinaria como parte de las actividades de mantenimiento del Proyecto y el número de vehículos será bastante reducido.

12.3.3. Generación de Expectativas

12.3.3.1. *Etapas de Construcción*

De acuerdo con los avances logrados durante el Proceso de Participación Pública del Proyecto se estima que la generación de expectativas durante la etapa de construcción es de magnitud media. TRECSEA continuará con las labores de socialización del Proyecto en todas las comunidades del Área de Influencia Directa por medio de sus Gestores Sociales.

Durante el proceso se ha aclarado a las comunidades que este Proyecto es únicamente para el transporte de energía eléctrica y no de distribución. También se aclaró que no corresponde a los fines de este proyecto proveer del servicio de energía eléctrica, de manera directa, a las comunidades del Área de Influencia Directa o reducir las tarifas por concepto de pago del servicio.

Algunas de las principales inquietudes de las comunidades se centran en la forma como se negociará la servidumbre de paso de la LT; también preocupa el hecho que se construirán torres en terrenos utilizados con fines agrícolas y; existe la expectativa que el Proyecto podría generar fuentes de empleo para la población del Área de Influencia Directa.

12.3.3.2. *Etapas de Operación*

Se estima que el VIA para este impacto será bajo y de carácter negativo. TRECSEA continuará, a través de sus Gestores Sociales, la divulgación de las restricciones que implica un proyecto de este tipo para actividades agrícolas dentro de la franja de servidumbre, así como las restricciones relacionadas con la construcción de viviendas. Se considera que estas últimas podrían constituir las principales inquietudes para las comunidades al principio de la etapa de operación del Proyecto.

12.3.4. Potenciación de Conflictos

12.3.4.1. Etapa de Construcción

De acuerdo con el análisis de la situación social actual del Área de Influencia Directa, se ha valorado este potencial impacto como mediano, ya que se tomó en consideración el proceso de participación pública realizado por EVERLIFE, así como las labores de comunicación y socialización que ha venido realizando TRECSEA.

Sin embargo, se recomienda que estas actividades de socialización se refuercen y se continúen a lo largo de la etapa de construcción, teniendo en cuenta lo sensibles que resultan las comunidades del Área de Influencia Directa a cualquier tipo de Proyecto que se pretende desarrollar en la zona. También deberá ponerse especial atención a las negociaciones que deberán llevarse a cabo para la adquisición de la servidumbre y del terreno de la subestación eléctrica Sololá.

Por último, se prevé que la pérdida de terrenos utilizados con fines agrícolas también podría constituir un potencial conflicto que deberá manejarse de manera adecuada, explicando a las comunidades que serán remuneradas por los daños ocasionados y; se debe reforzar la socialización de las restricciones para realizar este tipo de actividades dentro de la franja de servidumbre con todos los propietarios de los terrenos.

12.3.5. Generación de Ingresos

12.3.5.1. Etapa de Construcción

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

También se prevé la demanda de servicios como otra fuente de ingresos para las localidades donde se construirá el Proyecto. Entre estos servicios se pueden mencionar: Hospedaje, alimentación, compra de materiales de construcción, contratación de fletes para insumos y materiales, entre otros.

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

12.3.5.2. Etapa de Operación

La demanda de servicios y de mano de obra durante la etapa de construcción es bastante reducida. Sin embargo, siempre existe la necesidad para llevar a cabo las actividades de mantenimiento de la franja de servidumbre y de los patios de las subestaciones. Este impacto se considera con un VIA bajo y de carácter positivo.

12.3.6. Afectación de Accesos

12.3.6.1. Etapa de Construcción

Se prevé que este impacto es bajo, de carácter negativo y de corta duración. Previo al uso de los accesos en las comunidades, se procederá a gestionar el permiso con los propietarios y cuando se requiera con los líderes comunitarios. En los casos en los que no sea posible el ingreso de vehículos a los frentes de trabajo, se utilizarán bestias y/o se contratarán peones para el acarreo de materiales.

Se tiene previsto el uso de caminos, veredas y/o caminamientos ya existentes. TRECESA implementará un plan para el manejo de accesos, que tiene como propósito reducir las afectaciones a la propiedad privada durante su uso.

Por otro lado, debido a las dimensiones del equipo electromecánico, este deberá transportarse a los distintos frentes de trabajo por medio del uso camiones.

12.3.6.2. Etapa de Operación

Se considera que este impacto es no significativo en esta etapa.

12.3.7. Reubicación de Viviendas

12.3.7.1. Etapa de Construcción

Durante la etapa de pre-diseño del Proyecto, se considero evitar al máximo la generación del impacto de desplazamiento de personas, familias y comunidades. Posteriormente en la etapa de diseño y manteniendo la misma premisa de evitar la afectación de áreas habitadas y luego de efectuados los ajustes al trazado con base en recorridos de campo, inspecciones al lugar y entrevistas con autoridades, tanto municipales como de las instituciones implicadas en este tipo de proyecto, se realizaron las modificaciones de trazado necesarias con el propósito de no afectar las viviendas, centros de interés social, arqueológico o ambiental presentes a lo largo del recorrido de las líneas de transmisión.

No obstante, solo en aquellos casos particulares donde en las etapas de diseño detallado y construcción se detecte la presencia de viviendas dentro de la franja de servidumbre de 30 metros (15 metros a lado y lado del eje de las líneas), se deberán implementar los procedimientos que sobre el particular establezca TRECESA para la reubicación de viviendas

12.3.7.2. Etapa de Operación

No se prevé impacto durante la etapa de operación.

12.3.8. Impactos a la Salud y Seguridad

12.3.8.1. Etapa de Construcción

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

Otro riesgo los constituyen los trabajos de montaje de las torres de la LT, ya que usualmente se deben realizar tareas a grandes alturas. Otro posible impacto a la salud y seguridad se da durante la energización de la línea de 230 KV y subestación, en caso no exista una eficiente vía de comunicación y de seguridad. Es importante que las grúas telescópicas conserven la distancia con respecto a la línea de alta tensión localizada cercana al sitio de construcción de la subestación, con el fin de evitar daños a la maquinaria e incendios en el sitio.

La obligación de la compañía contratada para el montaje es mantener a todos sus empleados amparados por un Seguro de Vida y Accidentes, además de cumplir con todas las normas de seguridad propuestas por TRECSEA. Así mismo, se deben delimitar las áreas de trabajo con equipo y dispositivos para este efecto, tal como conos, cinta reflectiva, señalización vertical, etc. El impacto se valora como mediano.

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

El ruido proviene de motores de todo tipo (vehículos, compresores neumáticos y grúas), excavadoras, etc. afecta no sólo al operario que maneja una máquina que hace ruido, sino también a todos los que se encuentran cerca y, no sólo causa pérdida de audición producida por el ruido, sino que enmascara otros sonidos que son importantes para la comunicación y la seguridad.

12.3.8.2. Etapa de Operación

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

Este tipo de accidentes con alta tensión tiene el potencial de causar la muerte por electrocución, sin embargo el uso de personal capacitado y debidamente equipado reduce de manera significativa el riesgo. Por lo tanto, este potencial impacto se considera de carácter negativo, mitigable y con un VIA mediano.

12.3.9. Afectación del Patrimonio Cultural

La posible afectación del patrimonio cultural es un posible impacto identificado durante la elaboración del estudio de EIA. La principal causa de este posible impacto es la remoción los cimientos de las torres de la LT. Durante la etapa de pre-diseño TRECSEA tomó en cuenta la ubicación de los sitios arqueológicos ubicados en la zona para alejar el trazo en la mayor medida posible.

Sin embargo, mediante la investigación arqueológica llevada a cabo se determinó que el único sitio arqueológico registrado y visitado que podría verse influenciado por el desarrollo del Proyecto es Solano, ubicado en el municipio de Villa Nueva del departamento de Guatemala. Como medida de mitigación y prevención, se prevé la contratación de un grupo de arqueólogos para supervisar las excavaciones en los sitios de torre y subestaciones. También se implementará el Plan de Rescate Arqueológico durante la construcción del Proyecto.

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

12.3.10. Afectación del Paisaje

La evaluación del paisaje conlleva un alto grado de subjetividad, ya que se evalúa la calidad visual y estética del entorno. Esta evaluación ha sido basada en las siguientes variables:

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

12.3.10.1. Etapa de Construcción

Se prevé que el impacto que el Proyecto ejercerá sobre el paisaje será de VIA promedio mediano. Analizado por actividad, se prevé que la construcción de las torres de transmisión e izado del conductor será lo que más presión ejerza sobre el paisaje. En el tramo que conduce hacia la subestación Sololá puede haber mayor presión por este impacto debido a que es una zona con bastante influencia turística, a pesar que ya existe infraestructura de telecomunicaciones en distintos puntos del tramo. Lo mismo puede ocurrir dentro de la RUMCLA, en donde la línea atraviesa la zona de bosque protegido y de aprovechamiento forestal.

12.3.10.2. Etapa de Operación

Se prevé que el impacto sobre el componente paisajístico en la etapa de operación será ocasionado por las actividades de desbroce de la franja de servidumbre y la presencia de las torres y conductor, especialmente en las áreas donde la cobertura boscosa aún mantiene un buen grado de conservación, tal como en las zonificaciones de la RUMCLA mencionadas anteriormente.

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

12.4. SÍNTESIS DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

12.4.1. Etapa de Construcción

De acuerdo con la identificación y valoración de impactos ambientales y sociales, se prevé que estos se presenten principalmente durante la etapa de construcción. Mediante el Cuadro 12.9 se presenta la jerarquización, según componente, de los impactos identificados, siendo todos estos de carácter negativo. Sin embargo, es importante resaltar que no se identificaron impactos negativos de VIA alto, ya que todos son de bajo a mediano.

Sobre el componente edáfico, se prevé que el principal impacto será ocasionado por el cambio del uso de la tierra, con un VIA mediano de 6.22. La potencial alteración de la estabilidad de las laderas fue valorado con un VIA medio de 4.87, ya que se prevé que este impacto será puntual y mitigable. Siguiendo en orden descendente, se ha identificado el efecto de erosión, ocasionado por los movimientos de tierra, como el tercer impacto sobre el suelo, con un VIA medio de 4.69. A estos le siguen la compactación del suelo (VIA de 4.4) y el riesgo de contaminación del suelo por hidrocarburos y/o lubricantes con un VIA bajo de 3.14.

Para el componente flora, el principal potencial impacto identificado es la pérdida e cobertura vegetal con un VIA medio de 5.57, seguido por la alteración de la composición y estructura vegetal que ocasionará el desbroce de la franja de servidumbre para el izado del conductor.

Los VIA de los potenciales impactos sobre la fauna corresponden a impactos medianos. Estos han sido identificados como la fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde (VIA de 6.05) y la perturbación hacia la fauna local (VIA de 4.23).

El potencial impacto sobre los cuerpos de agua superficiales se considera bajo con un VIA de 3.96.

Para el componente ambiental y atmosférico se considera que la generación de desechos podría representar el mayor riesgo de contaminación y ha sido valorado con un VIA mediano 4.06. A este le sigue el posible incremento de los niveles de ruido con un VIA de 4.05 y de las concentraciones de material particulado con un VIA de 4.02. En cuanto al incremento en la concentración de gases, se prevé que este será bajo por lo que se ha valorado con un VIA de 3.50.

Con respecto al componente socioeconómico y cultural, para esta etapa se identificó un impacto de carácter positivo y de VIA medio, relacionado con la generación de empleo.

Los otros nueve potenciales impactos son de carácter negativo, seis con VIA medio y tres de VIA bajo.

Entre los principales posibles efectos sobre este componente se incluyen: afectación de cultivos, la posible reubicación de viviendas, la generación de expectativas y la afectación del paisaje.

Los cinco principales impactos para la etapa de construcción son: Pérdida de cobertura vegetal, la fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde, la alteración de la composición y estructura vegetal, el cambio del uso de la tierra, afectación de cultivos y la posible reubicación de viviendas.

De acuerdo con el análisis de los impactos identificados, se prevé que los posibles efectos ocasionados durante la etapa de construcción cesarán o reducirán su intensidad significativamente para la etapa de operación.

Cuadro 12. 9 Resumen de potenciales impactos ambientales de la etapa de construcción, en orden de importancia y por componente.

Etapa	Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Carácter del VIA	VIA Promedio por Impacto
Construcción	Suelos	Cambio en el uso de la Tierra	-	6.22
		Alteración de la estabilidad de laderas	-	4.97
		Erosión	-	4.59
		Compactación del suelo	-	4.40
		Contaminación del suelo por hidrocarburos, aceites y/o lubricantes	-	3.14
	Flora	Pérdida de cobertura vegetal	-	5.57
		Alteración de la composición y estructura vegetal	-	5.09
	Fauna	Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde	-	6.05
		Perturbación de fauna local	-	4.23
	Hídrico	Afectación de cuerpos de agua	-	3.96
	Ambiental y atmosférico	Generación de desechos	-	4.06
		Incremento en los niveles de ruido	-	4.05
		Emisión de material particulado	-	4.02
		Emisión de gases	-	3.50
	Social, Económico y Cultural	Pérdida de terrenos con fines agrícolas	-	6.78
		Reubicación de viviendas	-	6.18
		Afectación del paisaje	-	5.99
		Generación de expectativas	-	5.35
		Impactos a la Salud y Seguridad	-	4.34
		Generación de ingresos	+	4.25
		Incremento del riesgo de accidentes de tránsito	-	4.12
		Afectación de accesos	-	3.77
		Potenciación de conflictos	-	3.26
		Afectación del Patrimonio Cultural	-	2.54

Fuente: Everlife, S.A. 2010.

12.4.2. Etapa de Operación

De acuerdo con la identificación y valoración de los potenciales impactos ambientales, se identificaron diecisiete impactos. El carácter de estos impactos se divide en trece negativos y cuatro positivos. La valoración de estos impactos indica que dos cuentan con un VIA alto, cinco cuentan con un VIA medio y nueve con un VIA bajo.

Sobre los impactos de carácter positivo, dos han sido valorados con un VIA alto, uno con un VIA medio y el último con VIA bajo.

Los posibles efectos sobre el suelo, identificados para la etapa de operación del Proyecto son la generación de desechos y el riesgo de contaminación por derrames de aceites dieléctricos durante el mantenimiento de la franja de servidumbre y subestaciones eléctricas. El primero de estos impactos ha sido valorado con un VIA bajo de 3.13 y el segundo con 2.32, ambos de carácter negativo.

Los potenciales impactos identificados para la fauna corresponden al riesgo de colisión y electrocución de las aves en las torres de la línea de transmisión y la perturbación que podría ocasionar el mantenimiento de la franja de servidumbre y de las subestaciones eléctricas. Para ambos impactos el VIA es de carácter negativo y de un VIA mediano de 5.49 y 5.25, respectivamente.

La limpieza de la franja de servidumbre y el despeje que deberá realizarse de manera periódica se ha identificado como la actividad que podría ocasionar un impacto negativo sobre la vegetación. Este se considera de VIA medio con un valor de 5.25.

Para la etapa de operación no se prevén impactos significativos sobre el componente atmosférico. Algunas de las afectaciones podrían ser la generación de polvo, ruido y la generación de desechos a causa de las actividades de operación.

Otros posibles efectos son el incremento de los niveles de ruido y la generación de material particulado. A pesar que estos efectos podrían presentarse, será de manera esporádica, puntual y no significativa. Estos han sido valorados con VIA bajo.

Sobre el componente social, económico y cultural se han identificado y valorado cuatro potenciales impactos de carácter positivo y cinco negativos. Durante esta etapa los potenciales impactos ambientales de carácter negativo se consideran bajos y mitigables.

Los impactos positivos que han sido identificados se asocian directamente con los efectos que el Proyecto podría ocasionar sobre el sector eléctrico a nivel privado y estatal, así como para los usuarios de este servicio en todo el país. Estos impactos de carácter positivo han sido valorados con VIA's de 8.75 como máximo.

La generación directa de ingresos por la operación del Proyecto se considera positiva, aunque de VIA bajo, ya que no requiere de la contratación de mano de obra local significativa.

Los cinco potenciales impactos negativos con el VIA más alto para la etapa de operación son: Riesgo de colisión de aves; Perturbación de fauna; Alteración de la composición y

estructura vegetal; Alteración de paisaje y; afectación de accesos. A continuación, el Cuadro 12.10 presenta en síntesis los potenciales impactos identificados para la etapa de operación, según componente y orden de jerarquía.

Cuadro 12. 10 Resumen de potenciales impactos ambientales de la etapa de operación, en orden de importancia y por componente.

Etapas	Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Carácter del VIA	VIA Promedio por Impacto
Operación	Suelos	Generación de desechos	-	3.13
		Contaminación del suelo por derame de aceite dieléctrico	-	2.32
	Flora	Alteración de la composición y estructura vegetal	-	5.25
	Fauna	Riesgo de electrocución y colisión de aves por las líneas de transmisión	-	5.49
		Perturbación de fauna local	-	5.25
	Atmosférico y Ambiental	Generación de desechos	-	3.15
		Generación de material particulado	-	3.13
		Incremento en los niveles de ruido	-	1.62
	Socioeconómico y Cultural	Beneficios al sector energía del país	+	8.75
		Incentivo para inversiones del sector privado	+	8.75
		Mejora de servicios básicos (Salud, educación, etc.)	+	7.10
		Alteración del paisaje	-	5.05
		Afectación de accesos	-	3.34
		Generación de ingresos	+	2.88
		Radiointerferencia e inducciones eléctricas	-	2.88
		Potenciación de conflictos	-	2.60
		Molestias a las comunidades	-	2.09

Fuente: Everlife, S.A., 2010.

13. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

A continuación se incluye el Cuadro 13.1 con los impactos ambientales identificados y las medidas de mitigación propuestas. 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. (1 de 3)

Componente	Descripción del impacto	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 torres y subestaciones eléctricas.
		Instalar medidas de control de la erosión conforme se avanza con el programa de construcción del Proyecto.
		Instalar estructuras como cunetas, drenajes superficiales, filtros, empradización, 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 seleccionadas
	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 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
	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 y subestaciones eléctricas.
		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 torres, subestaciones 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 botará únicamente en los lugares designados para el efecto, y es prohibido almacenarlos o disponerlos al aire libre
		Ubicar contenedores para la disposición de basura en los sitios de construcción de subestaciones, para el caso de Lineas de Transmisión, los desechos deben ser retirados y dispuestos adecuadamente en forma diaria, en los centros poblados más cercanos.
		Los residuos sólidos domésticos se clasificarán en orgánicos e inorgánicos y se dispondrán en contenedores apropiados
		Seguir todas las disposiciones del Plan de Manejo de Desechos
	Contaminación del suelo por hidrocarburos, aceites y/o lubricantes	Instalar estructuras, tales como canaletas, cercas vivas y muertas, 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.
		Las oficinas temporales o almacenes deberán estar provistos de recipientes apropiados para la disposición de basuras (recipientes plásticos con tapa).
		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,

Resumen de Impactos y Medidas de Mitigación en la Etapa de Construcción (2 de 3).

Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medidas de Mitigación
Flora	Pérdida de la Cobertura Vegetal	Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea.
		Respetar el plan de aprovechamiento forestal, de conformidad con lo que establece la ley forestal y el reglamento de la ley forestal
	Alteración de la composición y estructura vegetal	Al finalizar la construcción de las torres y subestaciones eléctricas, restaurar y estabilizar el terreno.
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
		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 bajo porte en el área libre entre torre y torre siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea
		Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido según área de libranza estimada.
Hídrico	Afectación de cuerpos de agua	Dar cumplimiento al plan de Manejo de Desechos
		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 a través de los sitios de construcción o de las zonas alteradas mediante cunetas, bermas, estructuras de detención, barreras de pastos naturales, roca, etc.
		En la medida de lo posible evitar la remoción de la vegetación protectora de los cuerpos de agua.
		Implementar el uso de barreras vivas o muertas para resguardar los suelos almacenados temporalmente.
		Evitar el almacenamiento de materiales de construcción cerca de cuerpos de agua y en sitios con pendientes pronunciadas.
		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 desarrolle.

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

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

Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medidas de Mitigación
Socioeconómico y Cultural	Afectación a cultivos	Tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y supervisar debidamente todos los trabajos con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.
		Delimitar áreas de intervención del Proyecto.
		Deberá realizarse la indemnización de los daños a cultivos localizados dentro de la franja de servidumbre afectados por la construcción
	Generación de expectativas	Socialización del Proyecto a nivel municipal y con Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODE), en las comunidades del AID
	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.
	Potenciación de conflictos	Tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y supervisar debidamente todos los trabajos con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.
		Se realizarán talleres de percepción y participación de las comunidades donde se aclarará que no corresponde a los fines de este proyecto proveer del servicio de energía eléctrica, de manera directa, a las comunidades del AID o reducir las tarifas por concepto de pago de energía
		TRECSEA a través de sus Gestores Sociales y del Departamento de Servidumbres, realizará la socialización y divulgación de los mecanismos compensatorios, de adquisición de tierras, reubicación de familias y resolución de conflictos.
	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 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.
	Reubicación de viviendas	Alejar el trazo de la línea de transmisión de centros con alta densidad poblacional
		Solo en aquellos casos particulares donde en las etapas de diseño detallado y construcción se detecte la presencia de viviendas dentro de la franja de servidumbre de 30 metros (15 metros a lado y lado del eje de las líneas), se deberán implementar los procedimientos que sobre el particular establezca TRECSEA para la reubicación de viviendas
	Impactos a la Salud y Seguridad	Reducir la generación de partículas en suspensión (PM10) mediante el riego periódico en las rutas a utilizar
		Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrolle.
		Las áreas colindantes a la excavación deben encontrarse protegidas con cercos de seguridad para evitar accidentes por caída del personal y animales
		Deberá señalizarse las zonas de trabajo con letreros

		Implementar señalización y rotulación preventiva
		Establecer límites de velocidad en las rutas principales y accesos
		Capacitar al personal que prestará servicios de transporte y carreo 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
	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 y se determinará la factibilidad de ubicar torres en el sitio o no.
	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 marcas los accesos a utilizar, con el propósito que todos los vehículos transiten por la misma entrada y salida.
		Mantener cerradas en todo momento las propiedades atravesadas durante el acceso a los sitios de construcción, para evitar molestias a los propietarios.
		Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.
		Involucrar contratistas con experiencia.
		Tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y supervisar debidamente todos los trabajos con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.
		El contratista deberá hacer las provisiones adecuadas para prevenir la dispersión o daños del ganado durante la ejecución del trabajo hasta la restauración permanente de cercas, paredes, setos, portones y cercar los huecos que se realicen para cada pata de la torre hasta que los mismos hayan sido completados.
	Afectación del paisaje	El replanteamiento de la línea de transmisión debe evitar en lo posible pasar por áreas boscosas.
		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., 2010.

Cuadro 13. 2. Resumen de Impactos y Medidas de Mitigación en la Etapa de Operación (1 de 2).

Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medidas de Mitigación
Suelo	Generación de desechos	Toda basura o desechos se botará únicamente en los lugares designados para el efecto, y es prohibido almacenarlos o disponerlos al aire libre
		Los residuos sólidos domésticos se clasificarán en orgánicos e inorgánicos y se dispondrán en contenedores apropiados
		Seguir todas las disposiciones del Plan de Manejo de Desechos
	Contaminación del suelo por derame 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.
		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 la LT.
Fauna	Perturbación de fauna local Riesgo de colisión de aves por las líneas de transmisión	Socialización de Caracterización Biótica y capacitar al personal sobre la importancia de la protección y conservación de los recursos naturales
		Mantener el corte de vegetación al mínimo necesario para el mantenimiento de la servidumbre de la LT.
		Prohibir el uso de bocinas, e implementar barreras naturales para mitigar el ruido
		Prohibición de la cacería y extracción de flora y fauna.
		Los sitios donde se identifiquen tránsito activo de vida silvestre deberán ser señalizados.
		Aumentar la visibilidad del cableado, especialmente del cable guía con dispositivos desviadores de vuelo
		Instalar los desviadores de vuelo en corredores migratorios de manera alternada en ambos conductores de la LT de tal manera que se aumente la visibilidad de los cables desde cualquier ángulo para las aves en vuelo
Atmosférico y Ambiental	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
	Incremento en los niveles de ruido	No Aplica

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

Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medidas de Mitigación
Socioeconómico y Cultural	Molestias a las comunidades	TRECSEA a través de sus Gestores Sociales, realizará la divulgación de las restricciones que implica el Mantenimiento de la LT
		Involucrar contratistas con experiencia en el desarrollo de este tipo de obras para garantizar la menor afectación posible sobre las comunidades.
	Potenciación de conflictos	TRECSEA a través de sus Gestores Sociales, realizará la divulgación de las restricciones que implica el Mantenimiento de la LT
	Generación de Expectativas	TRECSEA a través de sus Gestores Sociales, realizará la divulgación de las restricciones que implica el Mantenimiento de la LT
	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 a los químicos, botas o cobertores desechables para zapatos, casco, guantes de PVC, además de los lentes de seguridad
		Los recipientes que contengan aceite dieléctrico deben estar herméticamente cerrados y etiquetados.
		En caso de contacto con los ojos o con la piel se deben de tomar las acciones pertinente y se debe lavar con abundante agua
		Establecer límites de velocidad para los vehículos de supervisión y mantenimiento
		Durante las actividades de mantenimiento deberá haber suficiente protección al alcance de los trabajadores y se dará capacitación sobre medidas de seguridad

Fuente: Everlife S.A., 2,010.

13.1. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL (PGA)

TRECSEA, es una empresa con varios años de experiencia en el desarrollo de proyectos para el transporte de energía eléctrica. Esto le ha permitido fortalecer la imagen de una empresa consciente de su responsabilidad con el entorno ambiental y social. Sus aportes se derivan no sólo de la necesidad estratégica de cuidar y proteger el medio ambiente, sino también de su compromiso en el concepto de responsabilidad social.

El Plan de Gestión Ambiental (PGA) es una serie 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, operación y mantenimiento 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
- 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

TRECSEA 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, 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), TRECSEA 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, subestaciones 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, 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 vivas⁸ o muertas⁹.
- Los apilamientos deben tener una inclinación no mayor de 22.5 grados (Relación 2:1), para reducir el riesgo de pérdida.
- Cubrir las zonas alteradas o erosionables con ramas, copas de árboles y desechos de madera tales como desperdicio maderero de corte de árboles colocado en el contorno y aplastado para lograr un buen contacto con el suelo.
- Aplicar medidas de control de la erosión antes del inicio de la temporada de lluvias y de preferencia inmediatamente después de la construcción de las torres y subestaciones eléctricas.
- Instalar medidas de control de la erosión conforme se avanza con el programa de construcción del Proyecto.
- Instalar estructuras para el control de sedimentos donde haga falta para disminuir la velocidad del escurrimiento o para reorientarlo y para atrapar sedimentos mientras crece la vegetación. Entre las estructuras de control de sedimentos que podrían implementarse se incluyen camellones de desperdicio maderero de talas, bermas de roca, fosas de captación de sedimentos, setos de maleza, y barreras contra azolves.
- Estabilizar los taludes de cortes y de rellenos, los rellenos de astillas, las zonas altas desgastadas, o las barranquillas con capas de maleza, estructuras de roca con estacas vivas, setos vivos en hilera, juncos, u otro tipo de medidas biotécnica.
- Aplicar las medidas de control de la erosión hasta que crezca la vegetación.
- Los suelos contaminados con aceites, deberán ser trasladados y dispuestos por una empresa especializada. Se prevé que en caso se produzcan derrames, estos serán en cantidades muy pequeñas.
- Las casetas temporales, campamentos y frentes de obra deberán estar provistos de recipientes apropiados para la disposición de basuras (recipientes plásticos con tapa). Estas serán llevadas periódicamente al basurero municipal más cercano.

⁸ 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.).

⁹ 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.

- 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.



Fuente: www.tinkibolivia.org/fotos

Fotografía 13. 1 Ejemplo del uso de barreras muertas para la conservación de suelos.



Fuente: Ingeniería de Caminos Rurales, 2004.

Fotografía 13. 2 Barreras vivas utilizadas para la estabilización de laderas.

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 las Subestaciones cuentan con las características requeridas para el paso de camiones con el equipo electromecánico.

Etapas en las que Aplica

- Construcción.

Prácticas Recomendadas

- Los caminos de acceso serán acordados por los representantes de la compañía, del contratista y de los encargados de la gestión de permisos.

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

El contratista deberá llevar a cabo a lo largo de todos los caminos de acceso y de la ruta, para asegurar la continuidad de acceso por el Dueño para el mantenimiento y vigilancia durante el invierno o en época de lluvia, los trabajos siguientes:

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

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

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



Fuente: Ingeniería de caminos Rurales, 2005.

Fotografía 13.3. 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

Practicas Recomendadas

- Dar cumplimiento al plan de Manejo de residuos Sólidos y Líquidos.
- Controlar el flujo de agua a través de los sitios de construcción o de las zonas alteradas mediante cunetas, bermas, estructuras de detención, barreras de pastos naturales, roca, etc. (Ver Figura 13.1).
- En la medida de lo posible evitar la remoción de la vegetación protectora de los cuerpos de agua.
- Implementar el uso de barreras vivas o muertas para resguardar los suelos almacenados temporalmente.
- Evitar el almacenamiento de materiales de construcción cerca de cuerpos de agua y en sitios con pendientes pronunciadas.
- Limitar la remoción de la cobertura vegetal al mínimo para reducir el proceso de erosión.
- Prohibir actividades de mecánica en lugares cercanos a cuerpos de agua superficiales.
- Prohibir cualquier tipo de vertido, líquido o sólido en el cauce de ríos, quebradas y sus proximidades.
- Proveer todos los frentes de trabajo con recipientes para la disposición de desechos.

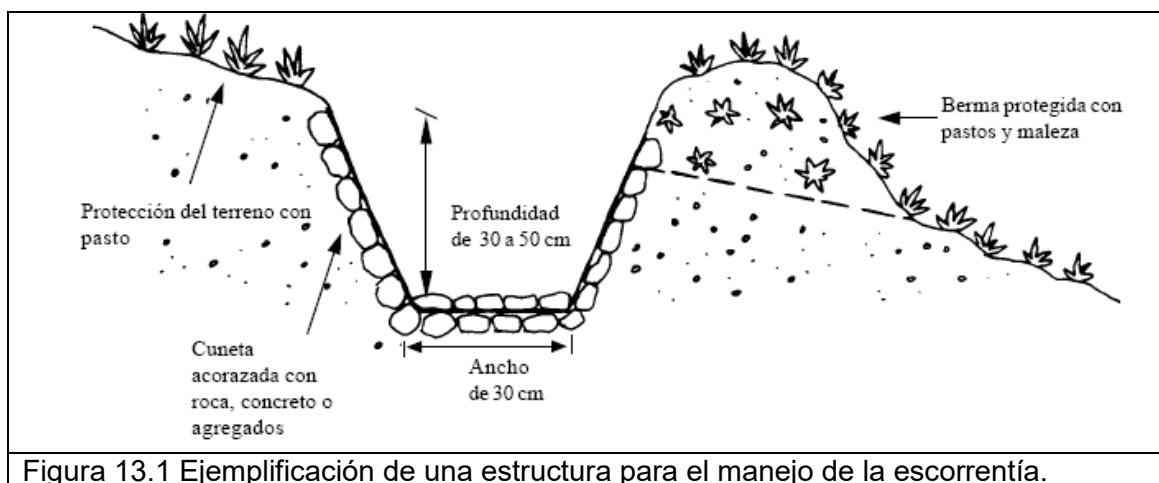


Figura 13.1 Ejemplificación de una estructura para el manejo de la escorrentía.

13.1.2.4. Plan de Manejo de la Contaminación Atmosférica

13.1.2.4.1 Control de Material Particulado

Objetivo

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

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

Etapas en las que Aplica

- Construcción.

Prácticas Recomendadas

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

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 los Niveles de Ruido

Objetivo

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

Etapas en las que Aplica

- Construcción

Prácticas Recomendadas

- Colocar silenciadores de ruido a todos los vehículos y maquinaria asignada al Proyecto.
- Brindar un mantenimiento constante a todo motor de combustión interna para asegurar que los ruidos se mantengan en los niveles adecuados.
- Mantenimiento adecuado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería.
- Limitar el uso de bocinas, especialmente en áreas cercanas a comunidades.
- En caso de ser necesario en las subestaciones, implementar el uso de barreras naturales para contener los niveles de ruido.
- Garantizar la utilización del EPP a los trabajadores en función de la actividad que desarrollen.
- Elaborar un plan de transporte de personal y materiales para la optimización los viajes y la capacidad de carga de los vehículos.
- Adecuar los horarios de trabajo al periodo diurno.

13.1.2.5. Plan Manejo de la Franja de Servidumbre

13.1.2.5.1 Habilitación de la Servidumbre

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

13.1.2.5.2 Mantenimiento de Servidumbre de Paso de la Línea de Transmisión

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

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

13.1.2.5.3 Inspección de la línea de transmisión

- Inspección periódica de las franjas de servidumbre de las LT.

- Programación de inspecciones periódicas del sistema para identificar equipos defectuosos y dar mantenimiento oportuno.

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

13.1.2.6. Plan de Manejo De Flora Y Fauna

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

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

13.1.2.6.1. Programa de Conservación de Especies en Peligro

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

- **Socialización de Caracterización Biótica:** Previo a dar inicio a la construcción del Proyecto, TRECSEA debe socializar entre sus trabajadores y contratistas la caracterización biótica incluida en el presente instrumento ambiental, con especial énfasis en las especies incluidas en los listados de conservación y en peligro de extinción.

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 los terrenos de las dos subestaciones a construir, ya que las demás subestaciones a ampliar ya existen y sus áreas están intervenidas. En caso de encontrarse especies de flora incluidas en los listados de protección, en las áreas de torres y subestaciones, se deberá coordinar con el CONAP las medidas a tomar en relación con dichas especies.

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

efectos sobre este taxón, será principalmente en la etapa de construcción y que recobrará la normalidad durante la etapa de operación.

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

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

Se prevé que la implementación del Plan de Manejo de Flora también ayudará con la recuperación o mitigación del impacto sobre este taxón. La prohibición de la cacería y extracción de mamíferos, especialmente las cinegéticas¹⁰ y amenazadas, es una medida esencial para lograr salvaguardar estas especies.

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

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.

Etapa de Construcción

- Previo a dar inicio a la construcción del Proyecto se deben socializar los resultados de la caracterización biótica contenida en el estudio de EIA.
- Capacitar al personal sobre la importancia de la protección y conservación de los recursos naturales.
- Las áreas aprobadas para las actividades de construcción deben ser claramente delimitadas, especialmente en áreas boscosas.
- Todas aquellas actividades asociadas a la construcción de instalaciones u otros estarán orientadas a reducir al mínimo los posibles impactos. Estos procedimientos serán incorporados en los trabajos de ingeniería, que serán requeridos al contratista.
- Evitar la tala innecesaria de vegetación.
- Coordinar con las autoridades competentes las acciones a tomar para la reubicación de las especies encontradas en los listados LEA y CITES.
- Se recomienda delimitar áreas o sitios de protección en las partes altas de la subcuenca, cercanas a fuentes de agua (bebederos), bosques de galería, entre otros.

¹⁰ Especies de animales sujetos a la cacería de subsistencia o deportiva.

- Prohibir el uso de bocinasColocar los desechos sólidos y líquidos en los lugares indicados y darles el tratamiento y disposición final adecuada.
- Prohibir la cacería y extracción de flora y fauna.
- Establecer barreos perimetrales en las subestaciones a construir y a ampliar para evitar el ingreso de fauna silvestre.
- Evitar habilitar las obras auxiliares (campamento, bodegas, etc.) en sitios con cobertura boscosa.
- Al finalizar la construcción de las torres y subestaciones eléctricas, restaurar y estabilizar el terreno adyacente.

Etapa de Operación

- Capacitar al personal sobre la protección y conservación de los recursos naturales.
- Dar seguimiento a la protección de especies en peligro de extinción.
- Limitar el uso de bocinas, e implementar barreras naturales para mitigar el ruido.
- Colocar los desechos sólidos y líquidos en los lugares indicados y darles el tratamiento y disposición final adecuado.
- Prohibir a los trabajadores y contratistas la cacería y extracción de flora dentro del Área de Influencia Directa .
- Los sitios donde se identifiquen tránsito activo de vida silvestre deberán ser señalizados.
- Registros de avistamiento de fauna en el AP, lo cual fortalecerá la información generada por el monitoreo biológico.
- Las líneas no deben construirse sobre un cuerpo de agua.
- Aumentar la visibilidad del cableado, especialmente del cable guarda con dispositivos desviadores de vuelo en corredores migratorios, estos pueden reducir hasta el 80% de las colisiones (Figura 13.2 Ejemplo de dispositivo desviador de vuelo).

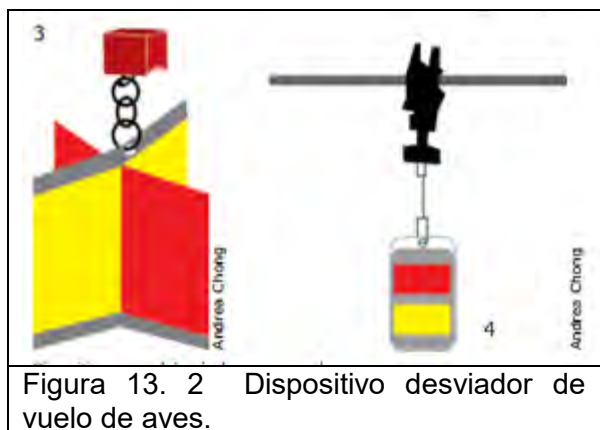


Figura 13. 2 Dispositivo desviador de vuelo de aves.

- 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 manera alternada en ambos conductores de la LT de tal manera que se aumente la visibilidad de los cables desde cualquier ángulo para las aves en vuelo (Figura 13.3).

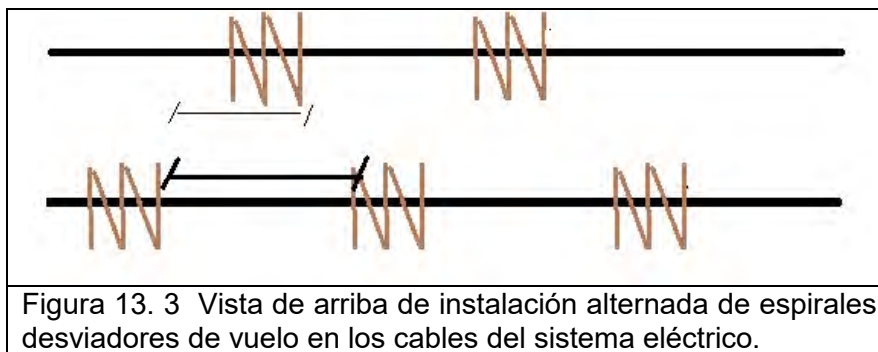
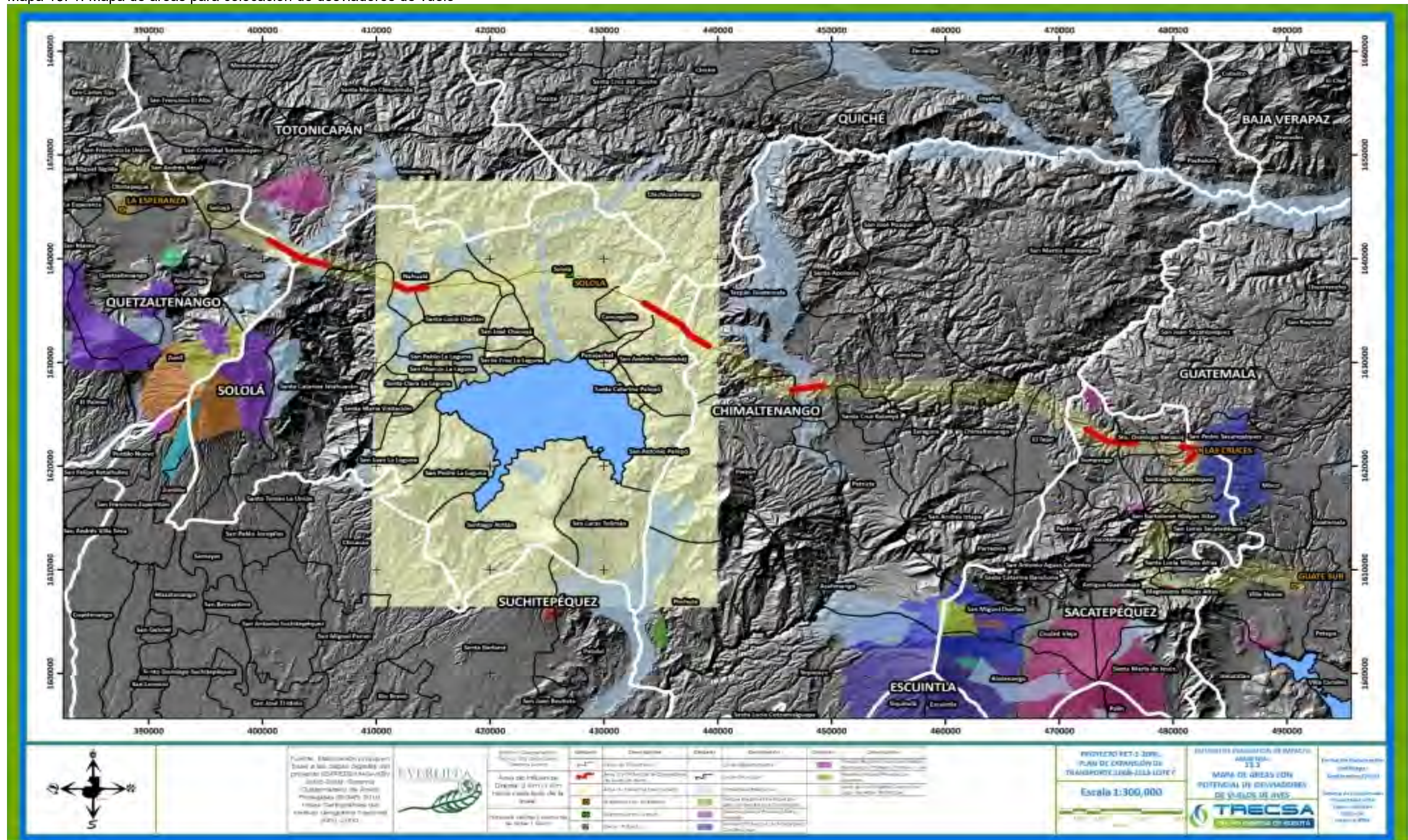


Figura 13. 3 Vista de arriba de instalación alternada de espirales desviadores de vuelo en los cables del sistema eléctrico.

Mediante el Mapa 13.1 se muestran los segmentos de la línea de transmisión en donde puede haber mayor probabilidad que exista un conflicto entre las aves y el sistema eléctrico, tal como la colisión con las torres y líneas.

La selección de estas áreas se basó en la ubicación de corredores biológicos, áreas protegidas y áreas cuya cobertura esté compuesta por cultivos.

Mapa 13. 1. Mapa de áreas para colocación de desviadores de vuelo



13.1.2.7. Manejo De Desechos

13.1.2.7.1 Desechos Sólidos

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

Objetivo

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

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

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 siguiente cuadro:

Cuadro 13. 2 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 60 y 80 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.
- Los residuos sólidos domésticos deberán ser clasificados en orgánicos e inorgánicos y dispuestos en contenedores apropiados y con colores para distinguir su contenido.
- Se prohíbe el almacenamiento de desechos al aire libre o en recipientes improvisados.
- Para la disposición de los residuos sólidos domésticos reciclables (inorgánicos) como latas, botellas de vidrio o plásticos, bolsas, etc., se implementará un programa de reciclaje. Estos residuos serán clasificados y almacenados en recipientes con bolsas plásticas.
- Los residuos deben almacenarse en contenedores (cilindros) con bolsas plásticas para su fácil transporte y manejo, debidamente rótulos y diferenciados. Estos contenedores deben estar ubicados en los frentes de trabajo para la disposición de residuos, los cuales deberán tener tapa y distintivos (rótulos) para su clasificación.
- 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.



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

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, 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 como es:

- 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.
- Utilizar vestimenta apropiada, resistente a los químicos, botas o cobertores desechables para zapatos, casco, guantes de PVC, además de los lentes de seguridad, entre otros.
- 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.
- No utilizar ropa contaminada con derrames de aceite dieléctrico.
- 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 las Subestaciones 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. TRECSEA deberá solicitar al 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 contratados, se deberá exigir el respectivo certificado de destrucción del desecho peligroso.

13.1.2.8. Plan para el Manejo de Hidrocarburos

Objetivo

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

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

Figura 13.5. Al igual que con los vehículos livianos, el combustible de la maquinaria será comprado en las estaciones de servicio locales.

Etapas en las que Aplica

- Construcción

Prácticas Recomendadas

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

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.
- Colocar señalización que indique la cercanía de centros poblados, escuelas, puestos de salud y demás lugares de concentración de la población.
- Señalizar sitios de entrada y salida de vehículos.

- Se debe prever que la señalización, sobre todo la exterior, sea visible de día y de noche, para lo cual se deberán utilizar materiales fluorescentes y que tengan buena visibilidad.
- Se debe tener en cuenta el bajo nivel de escolaridad de los habitantes de los departamentos donde se ubicarán las obras del Proyecto, por lo que la señalización deberá ser principalmente gráfica.



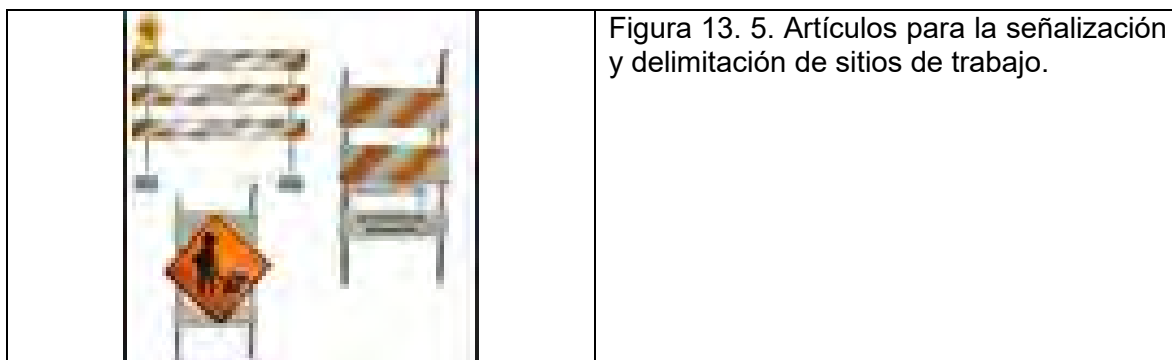
Señalización para riesgos de excavación: En lo referente a los riesgos que se producen por acciones de movimientos de tierra y excavaciones, se colocarán letreros de instrucciones y advertencias para el personal de la obra y ajeno a ella, acerca de riesgos y procedimientos.

Excavación profunda:

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

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

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

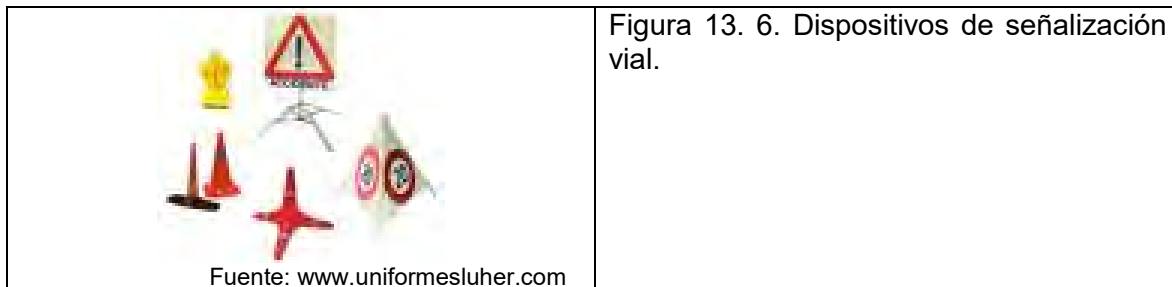


Señalización para la circulación de vehículos:

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

Por ejemplo:

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



Señalización para la protección del medio ambiente:

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

Entre cuyos objetivos estarán:

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



13.1.2.10. Plan de Mantenimiento Y Servicio De Maquinaria Y Equipo

Los vehículos livianos recibirán su servicio en talleres adecuados para este fin. Por otro lado, es muy probable que la maquinaria y equipo requiera que este se realice en campo. Además, el mantenimiento habitual es útil para minimizar los efectos de las emisiones del equipo, así como las fugas de aceite, lubricantes y de otros químicos provenientes del equipo pueden causar contaminación de la tierra y agua. El proceso de mantenimiento de la maquinaria y equipo también genera material de desecho que requiere un manejo y disposición apropiados.

Objetivos

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

El propósito de este procedimiento tendrá las siguientes metas:

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

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

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

- Los contratistas asegurarán que a sus vehículos se les dé un servicio apropiado.

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

Etapas en las que aplica

Construcción, operación

Practicas 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 TRECSEA.
- Presentación del proyecto ante los Alcaldes municipales en donde se localicen comunidades que integran el Área de Influencia Directa del Proyecto, dicha labor será desempeñada por el personal de Gestión Social de TRECSEA. En estas actividades deberán estar presentes los contratistas y subcontratistas para que todos estén anuentes a las actividades y medidas que se llevarán a cabo en esta etapa. Así mismo, se espera que los actores clave y los contratistas o subcontratistas establezcan comunicación.
- Solicitar a los Alcaldes Municipales una carta de autorización en papel membretado de la Municipalidad, para poder dirigirse a las comunidades del Área de Influencia Directa del proyecto. La notificación deberá incluir nombre completo de la persona responsable, número de cédula (ó documento de identificación), listado de comunidades a visitar en la jurisdicción del Municipio e incluir una breve explicación sobre objetivo de las visitas.
- Después de haber presentado el Proyecto al Gobernador Departamental y Alcalde Municipal, es preciso dirigirse a la Dirección Municipal de Planificación –DMP- para informar sobre el Proyecto y solicitar acompañamiento por parte de algún representante de la misma. El delegado de la Municipalidad para tal efecto, deberá hablar español y preferentemente el idioma que se hable en las comunidades hacia donde se dirige el personal de TRECSEA o empresas contratistas.
- Solicitar en la DMP, el listado y números telefónicos de las personas que forman parte de los Consejos Comunitarios de Desarrollo –COCODES-, principalmente los Presidentes y Alcaldes Auxiliares de las comunidades que integran el Área de Influencia Directa del proyecto.
- Contactar vía telefónica a los Presidentes de los COCODES y/o Alcaldes Auxiliares para coordinar y programar visita a las comunidades que integran el Área de Influencia Directa del Proyecto. En este primer contacto se deberá identificar indicando sus datos personas, para quien labora y objetivos de la visita a la comunidad.
- Al dirigirse a las comunidades que integran el Área de Influencia Directa del Proyecto deberá portar carné de identificación, cartas de autorización y demás documentos que puedan identificarlo como miembro o colaborador de TRECSEA.
- Cuando el personal de TRECSEA y contratistas lleguen a las comunidades que integran el Área de Influencia Directa del proyecto deberán buscar a los líderes contactados de forma previa, con quienes se presentarán nuevamente y dará a conocer el motivo de la visita. Si es necesario solicitará autorización a los líderes de COCODES y otras autoridades locales para informar y obtener el visto para las actividades de seguimiento.

- Al finalizar las reuniones de trabajo con COCODES y autoridades locales el personal de TRECSEA y colaboradores de las empresas contratistas deberán retirarse y evitar permanecer en el lugar por seguridad de su integridad física.
- Durante las visitas a comunidades y durante el desarrollo de trabajo en las mismas, personal de TRECSEA y empresas contratistas deberán acompañarse de un representante de la municipalidad ó un representante de las autoridades locales y COCODES para generar un ambiente de confianza y transparencia con las comunidades.
- Desarrollar actividades entre las 8 de la mañana y 5 de la tarde, salvo reuniones previamente acordadas y programadas con los líderes comunitarios para salvaguardar la integridad física de los empleados de TRECSEA y colaboradores de empresas contratistas.

Estructura de comunicación

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

Metodología a implementar:

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

Resolución de Conflictos

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

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

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

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

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

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

Cronograma

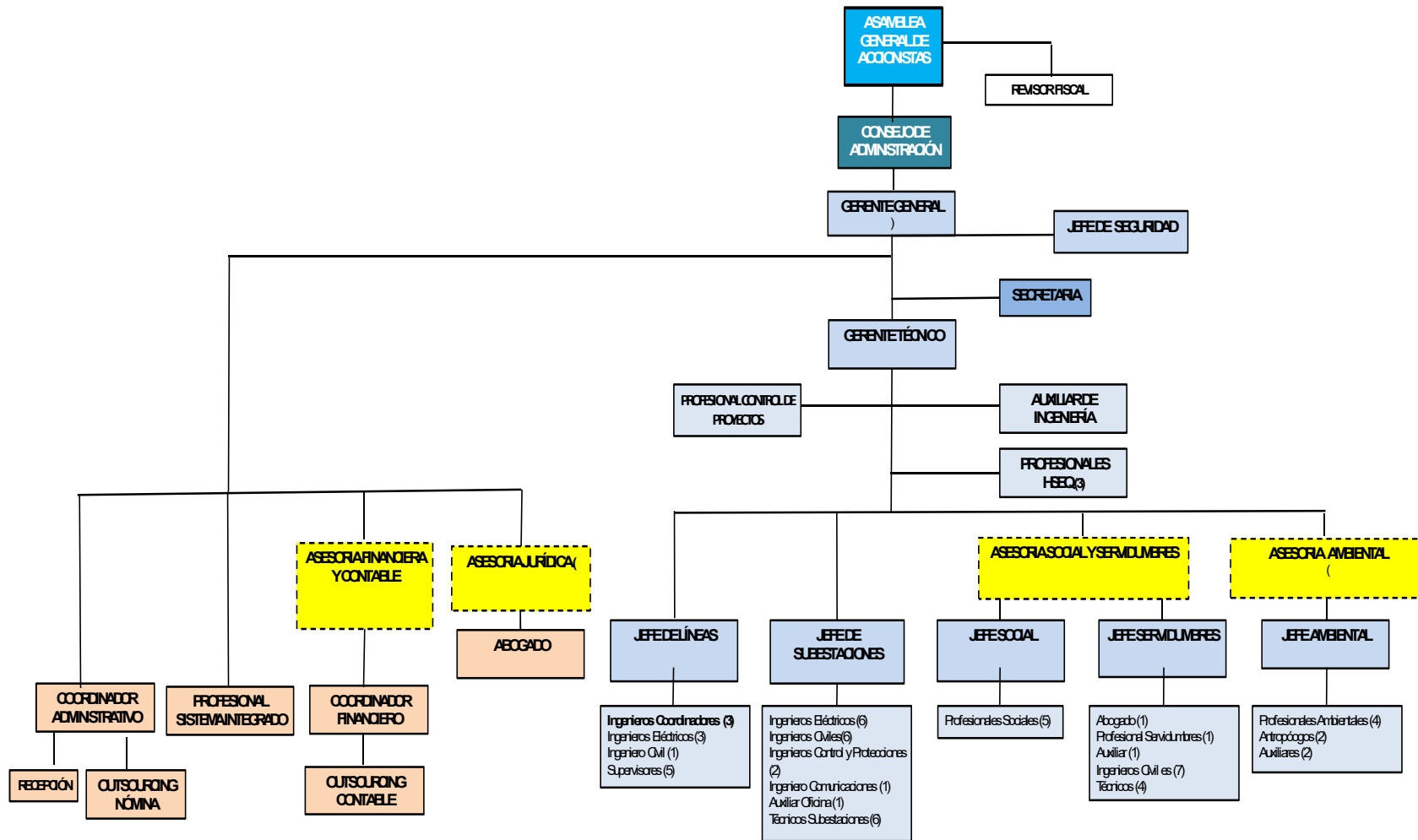
El presente plan se implementará en toda la vida útil del proyecto: etapa de construcción.

13.2. ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO Y EJECUTOR DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

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

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

Figura 13. 8 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 TRECSEA. 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.
- Aprobar, actualizar y 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.
- Dirimir conflictos de autoridad o responsabilidad con respecto al PGA.
- 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.

Cuadro 13. 3. Responsables de la Implementación de las Medidas de Mitigación

Etapa	Responsable Medidas de Mitigación
Construcción	Departamento de Gestión Ambiental
Operación	

Fuente: Everlife, S.A., 2010.

13.3. SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (MONITOREO)

El Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental permitirá a TRECSEA verificar el cumplimiento de sus objetivos de gestión ambiental, a través del monitoreo y seguimiento del mantenimiento eléctrico de la línea de transmisión. Además permitirá a TRECSEA tomar las acciones preventivas y correctivas de manera oportuna, al permitirle evaluar la eficacia de las medidas de mitigación aplicadas.

TRECSEA, a través de su Departamento de Gestión Ambiental deberá establecer las responsabilidades de los recursos con que se contará para la ejecución del programa de monitoreo ambiental.

A continuación se presenta el resumen del Plan de Gestión Ambiental mediante el Cuadro 13.5.

Cuadro 13. 4. Resumen del Plan de Gestión Ambiental (1 de 6)

Variable Ambiental	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-Adecuación de sitios de torre 2Preparación del terreno de la subestación 3-Habilitación de accesos	Alteración de la estabilidad de laderas	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	Evitar en la mayor medida posible la ubicación de estructuras en sitios inestables.	Etapa construcción de (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
				Habilitar obras de contención en sitios donde se las pendientes lo ameriten, como por ejemplo: gaviones.	Etapa construcción de (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
				Implementar la práctica de conformación de taludes por medio del uso de terrazas o bermas.	Etapa construcción de (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
				Cubrir las zonas alteradas o erosionables con ramas, copas de árboles y desechos de madera para lograr un buen contacto con el suelo.	Etapa construcción de (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
				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 subestaciones eléctricas.	Etapa construcción de (25 meses) previo al inicio de las lluvias	Empresas contratistas-TRECSEA
				Instalar medidas de control de la erosión conforme se avanza con el programa de construcción del Proyecto.	Etapa construcción de (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
				Instalar estructuras, tales como canaletas, cercas vivas y muertas, para el control de sedimentos para disminuir la velocidad del escurrimiento.	Etapa construcción de (25 meses) previo al inicio de las lluvias	Empresas contratistas-TRECSEA
				Aplicar las medidas de control de la erosión hasta que crezca la vegetación.	Etapa construcción de (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
	1-Despeje de servidumbre e izado de conductor 2- Adecuación de sitios de torres 3-Adecuación del terreno de la subestación 4-Habilitación de accesos	Cambio en el uso de la Tierra	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	Retirar materiales excedentes de las excavaciones de las áreas de trabajo y se colocar en sitios previamente seleccionadas	Etapa construcción de (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
				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..	Etapa construcción de (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
	1-Adecuación de sitios de torre 2Preparación del terreno de la subestación 3-Habilitación de accesos	Erosión	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	Permitir cultivos de porte bajo en el área libre entre torre y torre, siempre que no interfieran las distancias de seguridad.	Etapa construcción de (25 meses) previo al inicio de las lluvias	TRECSEA
				Instalar medidas de control de la erosión conforme se avanza con el programa de construcción del Proyecto.	Etapa construcción de (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
				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 subestaciones eléctricas.	Etapa construcción de (25 meses) previo al inicio de las lluvias	Empresas contratistas-TRECSEA
				La capa superior de suelo será temporalmente apilada cerca del sitio de remoción, para ser utilizada posteriormente en la rehabilitación del área intervenida.	Etapa construcción de (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA

				Instalar estructuras, tales como canaletas, cercas vivas y cercas muertas, para el control de sedimentos donde haga falta para disminuir la velocidad del escurrimiento o para reorientarlo y para atrapar sedimentos mientras crece la vegetación.	Etapa construcción meses)	de (25	Empresas contratistas-TRECSEA
				Aplicar las medidas de control de erosión hasta que crezca la vegetación en sitios donde existan pendientes con inclinación mayor a 16%	Etapa construcción meses)	de (25	Empresas contratistas
				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	Etapa construcción meses)	de (25	Empresas contratistas-TRECSEA
				Se prohíbe alterar las escorrentías naturales de aguas, así como realizar desmontes o terraplenes desprovistos de una mínima capa de tierra vegetal, especialmente en sitios con pendientes pronunciadas.	Etapa construcción meses)	de (25	Empresas contratistas-TRECSEA
				Limitar la remoción de la cobertura vegetal al mínimo para reducir el proceso de erosión.	Etapa construcción meses)	de (25	Empresas contratistas-TRECSEA
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2.Cimentación, relleno y compactación 3-Adecuación del terreno de la subestación 4-Habilitación de accesos	Compactación del suelo	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	Previo a dar inicio a las actividades de habilitación de los sitios de construcción de las torres, subestaciones y accesos, se deberá proceder a su delimitación para evitar la afectación del suelo en áreas innecesarias.	Etapa construcción meses)	de (25	Empresas contratistas-TRECSEA
				Los suelos contaminados con aceites, deberán ser trasladados y dispuestos por una empresa especializada.	Etapa construcción meses)	de (25	Empresas contratistas-TRECSEA
				Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.	Etapa construcción meses)	de (25	Empresas contratistas-TRECSEA
				La habilitación y ampliación de accesos se debe llevar a cabo de tal forma que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno, por lo que se utilizarán preferentemente los caminos existentes,	Etapa construcción meses)	de (25	Empresas contratistas-
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2.Cimentación, relleno y compactación 3-Adecuación del terreno de la subestación 4-Habilitación de accesos 5-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Generación de desechos	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	Toda basura o desechos se botará únicamente en los lugares designados para el efecto, y es prohibido almacenarlos o disponerlos al aire libre	Etapa construcción meses)	de (25	Empresas contratistas-TRECSEA
				Los residuos sólidos domésticos se clasificarán en orgánicos e inorgánicos y se dispondrán en contenedores apropiados	Etapa construcción meses)	de (25	Empresas contratistas-TRECSEA
				Seguir todas las disposiciones del Plan de Manejo de Desechos	Etapa construcción meses)	de (25	Empresas contratistas-TRECSEA
	1- Adecuación de sitios de torre 2-Adecuación del terreno de la subestación 3-Habilitación de accesos	Contaminación del suelo por hidrocarburos, aceites y/o lubricantes	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	Instalar estructuras para el control de sedimentos donde haga falta para disminuir la velocidad del escurrimiento o para reorientarlo y para atrapar sedimentos mientras crece la vegetación.	Etapa construcción meses) previo al inicio de las lluvias	(25	Empresas contratistas-TRECSEA
				Las casetas temporales, campamentos y frentes de obra deberán estar provistos de recipientes apropiados para la disposición de basuras (recipientes plásticos con tapa).	Etapa construcción meses)	de (25	Empresas contratistas-TRECSEA
				En las áreas donde se almacene temporalmente el combustible deberá contar con material absorbente para la limpieza de posibles derrames, tales como arena, palas, guantes,	Etapa construcción meses)	de (25	Empresas contratistas-TRECSEA

Resumen del Plan de Gestión Ambiental (2 de 6)

Variable Ambiental	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
Flora	1-Despeje de servidumbre e izado de conductor 2- Adecuación de sitios de torres 3-Adecuación del terreno de la subestación 4-Habilitación de accesos	Pérdida de la Cobertura Vegetal	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86. Resolución del CONAP 27-96 "Lista Roja de Flora y Fauna Silvestre de Guatemala" y Resoluciones ALC/028-2001 (Flora), ALC/032-99 y ALC/039-99 (Fauna)	Permitir la regeneración natural controlada e incluso permitir cultivos de porte bajo en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando no afecte las distancias de seguridad.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
				En caso de encontrarse especies de flora incluidas en los listados de protección, en las áreas de torres y subestaciones deberá coordinarse con el CONAP las medidas a tomar en relación con dichas especies.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSEA
	1-Despeje de servidumbre e izado de conductor 2- Adecuación de sitios de torres 3-Adecuación del terreno de la subestación 4-Habilitación de accesos	Alteración de la composición y estructura vegetal	Ley Forestal, Decreto 101-96, reformada por el Acuerdo Gubernativo 173-2010	Al finalizar la construcción de las torres y subestaciones eléctricas, restaurar y estabilizar el terreno adyacente.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
Fauna	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Cimentación, relleno y compactación 3-Adecuación del terreno de la subestación 4-Habilitación de accesos 5-Transporte de torres y equipo electromecánico 6-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)	TRECSEA
				Permitir la regeneración de cobertura vegetal menor entre torre y torre	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSEA
				Mantener el corte de vegetación al mínimo requerido.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
				Prohibir el uso de bocinas,	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
				Prohibición de la cacería y extracción de flora y fauna.	Etapas de construcción (18 meses)	TRECSEA
	1-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde		Permitir cultivos bajos en el área libre entre torre y torre siempre y cuando se mantengan las distancias de seguridad requeridas.	Etapas de construcción (18 meses)	TRECSEA

				Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido para el funcionamiento adecuado del Proyecto	Etapa de construcción (18 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
Hídrico	1-Adecuación de sitios de torre 2-Adecuación del terreno de la subestación 3-Habilitación de accesos 4-Despeje de servidumbre e izado de conductor 5-Transporte de torres y equipo electromecánico	Afectación de cuerpos de agua	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86. Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos. Decreto 225-2006.	Dar cumplimiento al plan de Manejo de residuos Sólidos y Líquidos	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
				Se prohíbe alterar las escorrentías naturales de aguas, así como realizar desmontes o terraplenes desprovistos de una mínima capa de tierra vegetal.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
				Controlar el flujo de agua a través de los sitios de construcción o de las zonas alteradas mediante cunetas, bermas, estructuras de detención, barreras de pastos naturales, roca, etc.	Etapa de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluevías	Empresas contratistas-TRECSEA
				En la medida de lo posible evitar la remoción de la vegetación protectora de los cuerpos de agua.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
				Evitar el almacenamiento de materiales de construcción cerca de cuerpos de agua y en sitios con pendientes pronunciadas.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
				Prohibir actividades de mecánica en lugares cercanos a cuerpos de agua superficiales.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSEA
				Prohibir cualquier tipo de vertido, líquido o sólido en el cauce de ríos, quebradas y sus proximidades.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSEA

Resumen del Plan de Gestión Ambiental (3 de 6)

Variable Ambiental	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	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Adecuación de los sitios de torre 3-Cimentación, relleno y compactación 4-Adecuación del terreno de la subestación 5-Habilitación de accesos 6-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).	Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrolle.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
				Brindar un mantenimiento constante a todo motor de combustión interna	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
				Limitar el uso de bocinas, especialmente en áreas cercanas a comunidades.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
				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)	Empresas contratistas-TRECSEA
				Adecuar los horarios de trabajo al periodo diurno.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Adecuación de los sitios de torre 3-Cimentación, relleno y compactación 4-Adecuación del terreno de la subestación 5-Habilitación de accesos 6-Transporte de torres y equipo electromecánico	Emisión de material particulado	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86. Guías de la USEPA, 1990. Normas nacionales de calidad del aire ambiental (NAAQS), 40 CFR parte 50. (USA).	Reducir la generación partículas en suspensión (PM10) mediante el riego periódico en las rutas a utilizar	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas
				En caso las actividades de construcción del Proyecto afecten los accesos existentes, el contratista deberá dar mantenimiento a la superficie de rodadura de los caminos de terracería.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas
				Todo vehículo que transporte material edáfico, no irá sobrecargado y tendrá que ir cubierto con una lona.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
				Reducir el tiempo de exposición y área del suelo almacenado.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
				Cubrir el suelo almacenado para evitar el proceso de erosión eólica.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA

				Permitir la regeneración natural de vegetación menor para prevenir la generación de partículas en el aire.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSEA
				Establecer límites de velocidad.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSEA
				Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrolle.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
	1-Adecuación del terreno de la subestación 2-Habilitación de accesos 3-Trnasporte de torres y equipo electromecánico	Emisión de gases	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86. Guías de la USEPA, 1990. Normas nacionales de calidad del aire ambiental (NAAQS), 40 CFR parte 50. (USA).	Brindar mantenimiento preventivo a todo vehículo liviano y maquinaria involucrada en la construcción del proyecto.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
				Solicitar a los contratistas, de manera periódica, la constancia de mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos utilizados en el Proyecto.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSEA
				Brindar un mantenimiento constante a todo motor de combustión interna	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA

Resumen del Plan de Gestión Ambiental (4 de 6)

Variable Ambiental	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
Socioeconómico y Cultural	1-Despeje de servidumbre e izado de conductor 2-Cimentación, relleno y compactación 3-Adecuación del terreno de la subestación	Afectación a Cultivos	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)	Empresas contratistas-TRECESA
				Deberá haber compensación por pérdida o daño de cultivos	Etapas de construcción (25 meses)	TRECESA
	1-Contratación de mano de obra temporal 2-Adecuación del terreno de la subestación 3-Habilitación de accesos 4-Transporte de torres y equipo electromecánico 5.Despeje de servidumbre e izado de conductor	Generación de expectativas	Ley General de Electricidad, Decreto 93-96 y sus Reformas	Socialización del Proyecto a nivel municipal y con Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODE), en las comunidades del AID	Etapas de construcción (25 meses)	TRECESA
	1-Adecuación de sitios de torre 2-Adecuación del terreno de la subestación 3-Habilitación de accesos 4-Transporte de torres y equipo electromecánico	Incremento del Riesgo de Accidentes de Tránsito	Ley de Tránsito	En caso las actividades de construcción del Proyecto afecten los accesos existentes, el contratista deberá dar mantenimiento a la superficie de rodadura de los caminos de terracería.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-
				Establecer límites de velocidad.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECESA
	1-Adecuación de sitios de torre 2-Adecuación del terreno de la subestación 3-Habilitación de accesos 4-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Potenciación de conflictos	Ley de Parcelamientos Urbanos Ley de Vivienda y Asentamientos Humanos Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural	Tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y supervisar debidamente todos los trabajos con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECESA
				Se realizarán talleres de percepción y participación de las comunidades donde se aclarará que no corresponde a los fines de este proyecto proveer del servicio de energía eléctrica, de manera directa, a las comunidades del AID o reducir las tarifas por concepto de pago de energía	Etapas de construcción (25 meses)	TRECESA
				TRECESA a través de sus Gestores Sociales, realizará la socialización y divulgación de los mecanismos compensatorios, de adquisición de tierras, reubicación de familias y resolución de conflictos	Etapas de construcción (25 meses)	TRECESA
	1-Contratación de mano de obra temporal 2-Requerimiento de bienes y servicios	Generación de ingresos	Código de Trabajo	Contratación de mano de obra local	Etapas de construcción (25 meses)	Empresa contratista TRECESA

	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Adecuación de los sitios de torre 4-Adecuación del terreno de la subestación 5-Transporte de torres y equipo electroimecánico	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)	Empresas contratistas-TRECESA
				La habilitación y ampliación de accesos se debe llevar a cabo de tal forma que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECESA
				Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECESA
				Señalizar por medio de marcas los accesos a utilizar, con el propósito que todos los vehículos transiten por la misma entrada y salida.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECESA
				Realizar y cumplir los acuerdos con propietarios de accesos privados para el uso temporal de los mismos.	Etapas de construcción (25 meses)	TRECESA
				Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas Contratistas
	1-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Reubicación de viviendas	Ley de Parcelamientos Urbanos Ley de Vivienda y Asentamientos Humanos Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural	Alejar el trazo de la línea de transmisión de los centros con alta densidad poblacional	Etapas de construcción (18 meses)	TRECESA
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Adecuación de Sitios de torre 3-Cimentación, relleno y compactación 4-Adecuación del terreno de la subestación 5-Habilitación de accesos 6-Transporte de torres y equipo electromecánico 7-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Impactos a la Salud y Seguridad	Código de Salud, Decreto No. 90-97, Código de Trabajo Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo (IGSS)	Reducir la generación partículas en suspensión (PM10) mediante el riego periódico en las rutas a utilizar	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECESA
				Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrolle.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECESA
				Las áreas colindantes a la excavación deben encontrarse protegidas con cercos de seguridad para evitar accidentes por caída del personal y animales	Etapas de construcción (18 meses)	Empresas contratistas-TRECESA
				Deberá señalizarse las zonas de trabajo con letreros	Etapas de construcción (18 meses)	Empresas contratistas-TRECESA

				Implementar señalización y rotulación preventiva	Etapas de construcción (18 meses)	Empresas contratistas-TRECSCA
				Establecer límites de velocidad en las rutas principales y accesos	Etapas de construcción (18 meses)	Empresas contratistas-TRECSCA
				Capacitar al personal que prestará servicios de transporte y carreo de materiales de construcción sobre temas de seguridad industrial, ocupacional y ambiental	Etapas de construcción (18 meses)	TRECSCA
				Implementar una eficiente vía de comunicación y de seguridad durante la energización de la Línea de 230 KV	Etapas de construcción (25 meses), al final de la etapa de construcción	TRECSCA
	1-Cimentación, relleno y compactación 2-Adecuación del terreno de la subestación	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 y de las Subestaciones Eléctricas	Etapas de construcción (25 meses)	TRECSCA
				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)	TRECSCA
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Adecuación de Sitios de torre 3-Cimentación, relleno y compactación 4-Adecuación del terreno de la subestación 5-Habilitación de accesos 6-Transporte de torres y equipo electromecánico 7-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Afectación de la propiedad privada	Código Penal, Decreto 17-73	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	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSCA
				Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSCA
				Señalizar por medio de marcas los accesos a utilizar, con el propósito que todos los vehículos transiten por la misma entrada y salida.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSCA
				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)	Empresas contratistas-TRECSCA
				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)	Empresas contratistas-TRECSCA

				Involucrar contratistas con experiencia para prevenir ocasionar molestias innecesarias a las comunidades del AID..	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSEA
				Tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y supervisar debidamente todos los trabajos con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
				El contratista deberá hacer las provisiones adecuadas para prevenir la dispersión o daños del ganado durante la ejecución del trabajo hasta la restauración permanente de cercas, paredes, setos, portones y cercar los huecos que se realicen para cada pata de la torre hasta que los mismos hayan sido completados.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-
	1-Adecuación de sitios de torre 2-Adecuación del terreno de la subestación 3-Habilitación de accesos 4-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Afectación del paisaje	Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86	Los residuos de materiales de construcción, empleados en el establecimiento de bases y para la instalación de torres y cables, deben ser trasladados a lugares apropiados fuera de las comunidades, para su disposición final	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
				Permitir la regeneración de cobertura vegetal menor entre torre y torre, inclusive de siembras de porte bajo, siempre y cuando se mantengan las distancias de seguridad.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSEA
				Mantener el corte de vegetación al mínimo requerido.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA

Resumen del Plan de Gestión Ambiental (5 de 6)

Variable Ambiental	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Cita de la Regulación Ambiental Relacionada con el Tema	Medida ambiental establecida	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable de aplicación de las medidas
Suelo	1-Mantenimiento de la servidumbre 2-Mantenimiento de equipo electromecánico	Generación de desechos	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	Toda basura o desechos se botará únicamente en los lugares designados para el efecto, y es prohibido almacenarlos o disponerlos al aire libre	Etapas de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSEA
				Los residuos sólidos domésticos se clasificarán en orgánicos e inorgánicos y se dispondrán en contenedores apropiados	Etapas de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSEA
				Seguir todas las disposiciones del Plan de Manejo de Desechos	Etapas de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSEA
	1-Mantenimiento de equipo electromecánico	Contaminación del suelo por derame de aceite dieléctricos o de hidrocarburos	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	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.	Etapas de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSEA
				La disposición final de los aceites usados podrá realizarse a través de una empresa especializada y autorizada por las autoridades competentes	Etapas de operación (25 años)	TRECSEA
Flora	1-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 lo estrictamente necesario para permitir la construcción y operación del proyecto	Etapas de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSEA
				Mantener el corte de vegetación al mínimo necesario para el mantenimiento de la servidumbre de la LT.	Etapas de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSEA
	1-Mantenimiento de la servidumbre	Perturbación de fauna local	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86. Resolución del CONAP 27-96 "Lista Roja de Flora y Fauna Silvestre de Guatemala" y	Socialización de Caracterización Biótica y capacitar al personal sobre la importancia de la protección y conservación de los recursos naturales	Etapas de operación (25 años)	TRECSEA
				Mantener el corte de vegetación al mínimo necesario para el mantenimiento de la servidumbre de la LT.	Etapas de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSEA
				Prohibir el uso de bocinas	Etapas de operación (25 años)	TRECSEA

Fauna			Resoluciones ALC/028-2001 (Flora), ALC/032-99 y ALC/039-99 (Fauna)	Prohibición de la cacería y extracción de flora y fauna.	Etapas de operación (25 años)	TRECSA
				Los sitios donde se identifiquen tránsito activo de vida silvestre deberán ser señalizados.	Etapas de operación (25 años)	TRECSA
	1-Transporte de energía	Riesgo de electrocución y colisión de aves por las líneas de transmsión	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)	Aumentar la visibilidad del cableado, especialmente del cable guía con dispositivos desviadores de vuelo en corredores migratorios	Etapas de operación (25 años)	TRECSA
				Instalar los desviadores de vuelo en corredores migratorios de manera alternada en ambos conductores de la LT de tal manera que se aumente la visibilidad de los cables desde cualquier ángulo para las aves en vuelo	Etapas de operación (25 años)	TRECSA
Atmosférico y Ambiental	1-Mantenimiento de la servidumbre	Generación de material particulado	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86. Guías de la USEPA, 1990. Normas nacionales de calidad del aire ambiental (NAAQS), 40 CFR parte 50. (USA).	Durante las actividades de mantenimiento los vehículos deben circular a baja velocidad en las rutas de terracería.	Etapas de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSA
	1-Mantenimiento de la servidumbre 2-Mantenimiento de equipo electromecánico	Emisión de gases		Brindar mantenimiento preventivo a todo vehículo liviano y maquinaria involucrada en el mantenimiento	Etapas de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSA
				Solicitar a los contratistas, de manera periódica, la constancia de mantenimiento preventivo de vehículos	Etapas de operación (25 años)	TRECSA
		1-Mantenimiento de la servidumbre 2-Mantenimiento de 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.	No Aplica	Etapas de operación (25 años)

Resumen del Plan de Gestión Ambiental (6 de 6)

Variable Ambiental	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
Socioeconómico y Cultural	1-Mantenimiento de la servidumbre 2-Mantenimiento de equipo electromecánico 3-Control de estabilidad de obras civiles e infraestructura	Molestias a las comunidades	Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural Código Penal, Decreto 17-73	TRECESA a través de sus Gestores Sociales, realizará la divulgación de las restricciones que implica el Mantenimiento de la LT	Etapas de operación (25 años)	TRECESA
				Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.	Etapas de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECESA
				Involucrar contratistas con experiencia para reducir la posibilidad de ocasionar molestias innecesarias a las comunidades a causa de las actividades de construcción del Proyecto.	Etapas de operación (25 años)	TRECESA
	1-Mantenimiento de la servidumbre 2-Control de estabilidad de obras civiles e infraestructura	Potenciación de conflictos	Ley de Parcelamientos Urbanos Ley de Vivienda y Asentamientos Humanos Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural	TRECESA a través de sus Gestores Sociales, realizará la divulgación de las restricciones que implica el Mantenimiento de la LT	Etapas de operación (25 años)	TRECESA
	1-Transporte de energía	Generación de Expectativas	Ley General de Electricidad, Decreto 93-96 y sus Reformas	TRECESA a través de sus Gestores Sociales, realizará la divulgación de las restricciones que implica el Mantenimiento de la LT	Etapas de operación (25 años)	TRECESA
	1-Mantenimiento de la servidumbre	Alteración del paisaje	Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86	Mantener el corte de vegetación al mínimo necesario para el mantenimiento de la servidumbre de la LT.	Etapas de operación (25 años)	TRECESA
	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, Código de Trabajo Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo (IGSS)	Utilizar vestimenta apropiada, resistente a los químicos, botas o cobertores desechables para zapatos, casco, guantes de PVC, además de los lentes de seguridad	Etapas de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECESA
				Los recipientes que contengan aceite dieléctrico deben estar herméticamente cerrados	Etapas de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECESA
				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	Etapas de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECESA
				Establecer límites de velocidad para los vehículos de supervisión y mantenimiento	Etapas de operación (25 años)	TRECESA
				Durante las actividades de mantenimiento deberá haber suficiente protección al alcance de los trabajadores y se dará capacitación sobre medidas de seguridad	Etapas de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECESA

Fuente: Everlife S.A., elaboración propia, 2,010.

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 TRECSEA para garantizar que se de cumplimiento al PGA, el cual se basa en buenas prácticas de construcción, que forman parte del presupuesto del contratista constructor.

Cuadro 13. 5. 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	72,000.00	Etpa de construcción	TRECSEA
Impactos sobre componente edáfico	Obras Geotécnicas	266,000.00	Etapas de construcción	TRECSEA
Componente Arqueológico	Rescate y Monitoreo Arqueológico	201,196.00	Etapas de Construcción	TRECSEA
Cambio del Uso de la Tierra	Contratación de regente Forestal	30,049.00	Etapas de Construcción y Operación	TRECSEA
TOTAL		569,245.00	Etapas de Construcción y Operación	TRECSEA

Fuente: Everlife, S.A. 2010.

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 50 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.

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
- Desramado de torres y transporte de materiales de la Línea de Transmisión

Demolición de cimientos, puesta a tierra y estructuras de superficie de la LT

14. ANÁLISIS DE RIESGO Y PLANES DE CONTINGENCIA

Evaluación de Riesgos

Tipos de fenómenos

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

Deslizamientos

Movimiento pendiente abajo, lento o súbito de una ladera, formada por materiales naturales, roca, suelo, vegetación o bien rellenos artificiales. Sus causas naturales son: por actividad sísmica, por composición del suelo y subsuelo, por la orientación de las fracturas o grietas en la tierra, por la cantidad de lluvia en el área o por erosión del suelo. Debido a las fuertes lluvias de la región es probable la ocurrencia de deslizamientos, principalmente en los caminos de acceso, existiendo también probabilidad de ocurrencia dentro del Área de Influencia Directa.

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 más sensible del proyecto sea la que incluye los municipios de Tecpán y Santa Cruz Balanyá en Chimaltenango; Concepción, San Andrés Semetabaj, Santa Catarina Ixtahuatán y Sololá en Sololá; San Andrés Xecul y Totonicapán en Totonicapán; y Olintepeque en Quetzaltenango.

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 Subestaciones Eléctricas, 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 Área de Influencia Directa del Proyecto aun se pueden observar áreas con cobertura forestal, las cuales está representadas por bosques de pino – encino y bosque latifoliado.

De acuerdo con el Mapa 8.14 de Puntos de Calor, el área que ha registrado más incendios dentro del período analizado es la que comprende la LT Guate Sur – Las Cruces. Luego se presentan algunos puntos de calor en el sur este del departamento de Chimaltenango.

Incidentes (provocadas por actividad humana)

- **Tecnológicos operacionales (Derrames e incendios):** Cualquier obra e industria existe la posibilidad de presentar incendios derivados de la inadecuada ejecución operacional. Por lo anterior TRECSEA 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, TRECSEA se apoya en su Política de Responsabilidad Social-Empresarial, la cual promueve la participación social como uno de los ejes fundamentales para la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales y el desarrollo comunitario. Se harán los esfuerzos necesarios para que los temas sociales que involucren al Proyecto sean canalizados a través de las autoridades municipales e institucionales.

Niveles de Emergencia

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

- Nivel 1 o Condición Blanca

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

- Nivel 2 o Condición Verde

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

- Nivel 3 o Condición Amarilla

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

- Nivel 4 o Condición Naranja

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

- Nivel 5 o Condición Roja

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

Áreas Vulnerables

A continuación se indica cuales son los tipos de fenómeno que, según las características climatológicas y físicas del Área de Influencia Directa, se considera podrían afectar las obras e infraestructura del Proyecto. En el Cuadro 14.1 se indican cuales 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	Caminos y carreteras de acceso al Proyecto y Torres de las LT ubicadas en los municipio de Tecpán y Santa Cruz Balanyá en Chimaltenango; Concepción, San Andrés Semetabaj, Santa Catarina Ixtahuatán y Sololá

FENÓMENO	ÁREA O ESTRUCTURA VULNERABLE
	en Sololá; San Andrés Xecul y Totonicapán en Totonicapán; y Olinztepeque en Quetzaltenango
Crecidas	Carreteras asfaltadas y caminos de terracería existentes que comunican al Proyecto.
Sismos y/o Terremoto	Todos los accesos, Líneas de Transmisión, Torres y Subestaciones Eléctricas.
Deslizamientos	Accesos, y con mayor probabilidad las Líneas de Transmisión Las Cruces-Sololá.y Sololá- La Eperanza.
Incendios Forestales	Con mayor probabilidad las Líneas de Transmisión Guate Sur – Las Cruces
INCIDENTE	ÁREA O ESTRUCTURA VULNERABLE
Tecnológico-Operacional (derrames y/o incendios)	Subestaciones Eléctricas.
Carácter Social (sabotaje y/o vandalismo)	Accesos, Líneas de Transmisión y Subestaciones Eléctricas.
Accidentes industriales	Línea de Transmisión y subestaciones eléctricas

Fuente: Everlife, S.A., 2010.

Criterios de Evaluación

A continuación, los cuadros 14.2 y 14.3 contienen el listado de criterio sobre los cuales se basa la evaluación de riesgos. ,

Criterios de Frecuencia

La aplicación de este criterio se basa en la probabilidad de ocurrencia, el Cuadro 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 proyecto
C	10^{-3}	Ocasional	Puede ocurrir alguna vez en la vida del proyecto
D	10^{-4}	Remoto	Infrecuente pero probable
E	10^{-5}	Improbable	Tan infrecuente que no hay referencias

Fuente: Everlife S.A., 2010.

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
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., 2010.

Resultados de la Evaluación de Riesgos

A continuación, los cuadros 14.4 al 14.9 presentan los resultados de la evaluación de riesgo, por fenómeno meteorológico. Esta evaluación se llevo a cabo mediante tomando en cuenta la caracterización física del Área de Influencia Directa del Proyecto, así como de los criterios de Frecuencia y Severidad..

A. Tormenta o Depresión Tropical

Cuadro 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	B	E	E	E
<i>Severidad</i>	I	II	I	II	III

Fuente: Everlife S.A., 2010.

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	B	C	C	D

CONDICIÓN	BLANCA	VERDE	AMARILLA	NARANJA	ROJA
<i>Severidad</i>	I	II	III	III	IV

Fuente: Everlife S.A., 2010.

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	C	D	D	D
<i>Severidad</i>	I	II	III	IV	IV

Fuente: Everlife S.A., 2010.

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 o de suelos aledaños al proyecto	Desprendimiento o 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., 2010.

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 (Quemas de residuos)	Incendios forestales a un radio de 800m del proyecto	Incendios forestales a un radio 300m de las estructuras del proyecto.	Incendio en el área donde se ubican las estructuras del proyecto.
<i>Frecuencia</i>	C	A	B	C	D
<i>Severidad</i>	II	I	III	III	IV

Fuente: Everlife S.A., 2010.

F. Accidentes industriales

Cuadro 14.9 Evaluación de riesgos ocasionados por incendios.

CONDICIÓN	BLANCA	VERDE	AMARILLA	NARANJA	ROJA
<i>Descripción</i>	No hay reportes 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 atención médica.	Accidentes graves que ameritan hospitalización y falla del equipo.
<i>Frecuencia</i>	A	A	B	D	D
<i>Severidad</i>	1	I	II	III	IV

Fuente: Everlife S.A., 2010.

Análisis de resultados

- Crecidas:** El Proyecto no contempla la construcción de obras de la línea de transmisión o subestaciones eléctricas cercanas a ríos o quebradas. Por otro lado, el trazo de la línea de transmisión generalmente se ubica en las partes más altas con el propósito de su recorrido. Con base en estas características de diseño de la línea, se estima que el Proyecto no debería verse afectado por crecidas o inundaciones de los ríos ubicados a lo largo del Área de Influencia Directa.
- Sismos:** La falla del Motagua y sus anexos que atraviesan la zona estudiada, es una de las grandes fallas que separan de Norteamérica de la placa del Caribe. Esto se estima podría ocasionar en cualquier momento daños a la infraestructura existente en la zona de estudio, incluyendo el Proyecto y sus obras.
- Deslizamientos:** En el Área de Influencia Directa del Proyecto y próximo al mismo se observo directamente áreas con una alta concentración de movimientos de masa de suelos y rocas. En la mayoría de los casos asociados con las fuertes lluvias que han caracterizado la región, asociado con las fallas y unidades geológicas susceptibles a ser inestables, como lo son las rocas riolíticas muy fracturadas.
- Incendios:** La principal causa la constituye la aplicación inadecuada de prácticas culturales (rozas) o el cambio en el uso de la tierra. Con base en el mapa de Puntos de Calor incluido en el Capítulo 8 se puede indicar que la probabilidad de ocurrencia de incendios de tipo forestal es baja.
- Accidentes Industriales:** Al igual que en cualquier actividad, en el proyecto podrían ocurrir incidentes o accidentes durante las jornadas de trabajo, con mayor probabilidad durante la etapa de construcción. Algunos de estos accidentes podrían incluir accidentes de tipo vial, caídas de altura y lesiones por maquinaria y equipo, entre otros. Se estima que la probabilidad de que estos accidentes ocurra puede ser baja y mediante el uso apropiado del Equipo de Protección Personal

(EPP) y la implementación de cursos de capacitación en seguridad industrial y salud ocupacional..

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.

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 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

14.1.3.1. Descripción de los Recursos

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

Equipo de información y control de emergencias

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

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

Comité de emergencias (COMEM)

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

Grupos de acción de emergencia

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

Fondo de equipo de emergencia

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

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

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 TRECESA 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 entécnicas 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.

14.1.7.1. 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 sobre carga 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 de seguridad, escaleras, 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.

14.1.7.2. Falla de Equipos o Infraestructura

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

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

14.1.8.1. 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.

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

a) Concepto de operación

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

b) Tareas y responsabilidades

Antes

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

Durante

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

Después

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

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. Se estar ubicada en las extremidades, hacer un torniquete para cortar la pérdida de sangre, aflojando el torniquete cada 10 minutos para evitar gangrena y hacer trasladar al accidentado a un centro asistencial cercano.
- De quedar atrapado con peso encima del pecho, palanquear el elemento pesado y retirarlo para que el accidentado no se asfixie, hasta la llegada de la ambulancia.
- En caso de haber sufrido el accidentado una descarga eléctrica, cuidar que respire, de otra forma darle respiración boca a boca para reanimarlo, simultáneamente solicitar asistencia médica o traslado a una clínica o al centro de asistencia más cercano.
- La atención inmediata al accidentado mediante conocimientos de Primeros Auxilios puede salvarle la vida, así como su traslado rápido a un centro de atención médica.

14.1.8.3. *Falla de Equipos o Infraestructura*

Caída de Cables Energizados

a) Concepto de operación

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

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

b) Tareas y responsabilidades

Antes

- Capacitación del personal para actuar en forma rápida y racional ante emergencias de este tipo.
- Proveer al personal de equipos de protección para cubrir la posibilidad de accidentes industriales leves o fatales por electrocución.
- Instalación de sistemas de protección para cubrir la posibilidad de daños por su caída, como el Interruptor de Electricidad que desconecta el fluido eléctrico al interrumpirse el circuito de transferencia.
- Finalmente, el mantenimiento adecuado de los sistemas de protección y equipos en general. Por ejemplo el reemplazo de cables fatigados o en mal estado.

Durante: La aplicación inmediata de los planes de respuesta por el Plan de Contingencia, ante el aviso de la emergencia (este se explica en el inciso c) a continuación.

Después: La evaluación de los daños al medio ambiente, personal e instalaciones de las redes, para informar a las entidades gubernamentales en forma correcta y oportuna.

c) Cómo actuar en caso de caída de un cable energizado

En caso de ocurrir la caída de un cable energizado en las instalaciones de las redes, el personal actuara de la forma siguiente:

- La persona que detecte la falla, avisará de inmediato a Supervisor o Jefe de Operaciones identificándose e indicando el lugar y el tipo de emergencia.
- Tratará en lo posible de aislar la zona o de impedir que se acerquen vehículos o personas al cable caído.
- El responsable de mantenimiento de redes accionará la alarma para alertar al COMEM y se dirigirá a la zona del problema.
- Mientras tanto se habrá procedido a aislar completamente la zona para evitar el paso de vehículos y personas.
- Luego de superarse el problema, se analizará las causas de la caída del cable y de la falla del Interruptor de Energía de protección, de ser el caso.
- De haber ocurrido algún accidente industrial, se procederá de acuerdo al procedimiento correspondiente.
- Se cumplirá con los informes preliminares y finales a las autoridades gubernamentales en forma correcta y oportuna.
- Finalmente, el COMEM analizará las causas de la emergencia y la actuación de los integrantes de su organización, a fin de sugerir las mejoras correspondientes.

14.1.9. Estrategias de Respuesta para Contingencias Naturales

14.1.9.1. Sismos

Concepto de operación

La presencia de movimientos telúricos puede perjudicar las operaciones de los equipos de las redes.

El propósito de esta estrategia es actuar en forma inmediata para resguardar la integridad física de toda persona presente en el sitio afectado. Al mismo tiempo, se pretende cuidar del equipo e infraestructura, implementando las acciones de protección de los equipos. 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 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.

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 y talleres, 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.

 <p>Fuente: http://redsismica.uprm.edu/spanish/informacion/Media/triangulo4.jpg</p>	<p>Figura 14. 1 Ilustración del Triángulo de la Vida.</p> <p>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.</p>
--	--

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

14.1.10.1. Concepto de Operación

El Plan de Contingencias incluye acciones oportunas y enérgicas de control, para contrarrestar este tipo de incidentes. Aunque este tipo de incidentes ya no suele ser común, hay que prever y actuar en caso de presentarse este tipo de emergencias. En la actualidad, este tipo de incidentes suele presentarse por descontentos entre la población ubicada en los alrededores de cualquier proyecto.

Tareas y Responsabilidades

Antes

- Restringir el acceso a las instalaciones de las Subestaciones Eléctricas que formarán 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 TRECSEA y; en segundo plano se encuentra el resguardo de las instalaciones y equipo del Proyecto.

Después

Luego de controlada la emergencia y evaluado los daños al personal, medio ambiente e instalaciones, preparar el informe preliminar y final en forma correcta y oportuna a las autoridades gubernamentales.

En reunión del COMEM, analizar las causas de la emergencia y el comportamiento de las brigadas de respuesta a los eventos ocurridos, así como de la estrategia utilizada, a fin de sacar conclusiones provechosas para mejorar las acciones de respuesta.

Cómo actuar en caso de atentado

- En caso de atentado o sabotaje la persona que lo detecte, avisará de inmediato al supervisor de turno de la emergencia indicando el lugar y el equipo afectado.
- De detectarse personal ajeno a la empresa y que estuviera armado, el personal se cubrirá para salvaguardar su integridad física.
- No exponerse al tratar de solucionar el conflicto o involucrarse en la situación.
- El jefe de turno informará de inmediato a la oficina de seguridad de TRECSEA para que se tomen las respectivas determinaciones.
- Cumplida esta acción, el COMEM se constituirá en el área afectada, procediendo a evaluar la situación para activar el Plan de Contingencias, de considerarlo necesario.
- Según sea el evento originado por el atentado, el contratista de construcción determinará la estrategia de respuesta al tipo de emergencia específico y dará instrucciones a las unidades de apoyo externo para actuar, como se describe en las guías de acción para incendios, derrames, caída de cables, etc. Durante la etapa de operación deberá ser TRECSEA quien determine las acciones a seguir.
- Se cumplirá con la entrega del informe preliminar y final a las autoridades gubernamentales correspondientes en forma correcta y oportuna.
- Finalmente el COMEM analizará las causas de la emergencia y la actuación de los integrantes de su organización, a fin de sugerir las mejoras correspondientes.

14.1.11. Organización del Equipo de Respuesta

14.1.11.1. Organización

A continuación se expone la organización propuesta para el Plan de Contingencias:

- Coordinador General: Usualmente se asigna el cargo al Gerente del Proyecto, aunque podrá designarse según se determine más conveniente.
- Otros integrantes: Jefe de Oficina de Seguridad, Jefes de Oficina de Mantenimiento de Líneas de Transmisión y Subestaciones, Jefe de Oficina de Gestión Social y Jefe de Oficina de Gestión Ambiental.
- Brigadas de combate de las emergencias, ya sea contra incendio, contra derrames, contra desastres entre otros; integrada por personal operador, de mantenimiento y miembros de la seguridad de las instalaciones.

14.1.11.2. Apoyo logístico con que cuenta el equipo de respuesta

Personal: Es el recurso humano constituido por ingenieros, técnicos y trabajadores de la Empresa, que se encuentran en disponibilidad absoluta para atender cualquier contingencia.

Equipo: Aquí se encuentran los vehículos equipados con equipo de radio transmisión, equipos de radios portátiles para comunicación con los ingenieros y técnicos del equipo de respuesta; asimismo se contará con otros equipos y herramientas disponibles, para cualquier tipo de contingencia.

Materiales: Son los materiales disponibles en las bodegas para atender cualquier tipo de contingencia.

14.1.11.3. Procedimiento de Comunicación de Emergencias

Notificación de la contingencia

Ocurrido el siniestro, la persona que lo detecta informa de inmediato al supervisor de turno de acuerdo a las instrucciones recibidas al respecto (identificación, lugar, tipo de evento, magnitud etc.). El supervisor de turno acciona u ordena accionar la alarma para que de ser necesario los integrantes del COMEM se constituya de inmediato en el lugar.

Automáticamente, con la activación del Plan de Contingencias, previa evaluación de la gravedad del evento, se activa el Plan de Llamadas, por lo que un equipo de personas procede a realizar las comunicaciones necesarias.

Plan de Llamadas

El plan de llamadas consta de tres tipos de comunicaciones: internas, externas y de apoyo.

Llamadas Externas

Consiste en la comunicación de la emergencia a las Autoridades Gubernamentales involucradas con la supervisión de las actividades de la empresa, dependiendo del tipo de ocurrencia.

Llamadas de apoyo

Para el control de las emergencias se contará con el apoyo de cuerpos de socorro (bomberos) y seguridad pública (PNC).

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 este 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.

14.1.11.4. Informes de la Contingencias

El siguiente paso será la preparación del Informe Preliminar y final de la Contingencia a las Entidades Gubernamentales de acuerdo al tipo de evento.

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 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

En seguida se presentan las medidas de seguridad industrial y programas que integran el Plan de Seguridad Humana e Industrial propuesto para que sea implementado durante las diferentes etapas del Proyecto.

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.
- Proveer a los trabajadores de uniformes adecuados, con ropa que permita sus movimientos y acción laboral, además de contar con implementos de seguridad industrial, caso de guantes, mascarillas, respiradores, cinturón de seguridad y arnés de cuerpo entero, gafas, calzado punta de acero y dieléctrico, etc.
- TRECSEA exigirá a sus contratistas que hagan efectivo el pago de las prestaciones laborales a sus trabajadores, que la actual legislación establece.
- En el caso de los contratistas, TRECSEA exigirá el cumplimiento de los puntos antes mencionados.

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 tráfico, precaución y prevención en su acceso al área de trabajo, debido a la salida y entrada de vehículos pesados.
- El área de almacenamiento de materiales de construcción, 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 departamento de seguridad industrial, el cual establecerá las medidas respectivas de acuerdo a su reglamento interno.
- Para el trabajo en áreas donde utilicen equipos generadores, soldadoras, mezcladoras, compresores y herramientas neumáticas, se deberá exigir al personal el uso obligatorio del EPP auditiva.
- Para el caso del equipo eléctrico se deberán demarcar por medio de señales de precaución y obligación.
- El trabajador que opere el equipo de soldadura por electrodo o por arco eléctrico, deberá exigírsele el uso del EPP requerido para este tipo de actividad, tales como máscara facial de seguridad, guantes térmicos, mandil térmico, casco. Además se deberá reducir en lo posible el uso de extensiones eléctricas en el sitio de la obra. Existe peligro de explosión debido a manipulaciones inadecuadas en el transporte y colocación de envases, o en el manejo y estado de las válvulas y mangueras. Como medida de precaución se deberá verificar el buen cierre de las válvulas, visualizando la presión del manómetro del tanque, así como las mangueras deberán estar enrolladas adecuadamente.

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 línea. Para contrarrestar estos problemas es importante que los mantenimientos eléctricos se los realice con personal altamente calificado y disponer del EPP y herramientas adecuadas para la instalación de algún componente de la LT y/o Subestaciones Eléctricas.
- Los mantenimientos eléctricos de la LT en caso de que se proceda a abrir el circuito (cortar flujo eléctrico de la línea) serán coordinados con la unidad a cargo

del mantenimiento de Líneas de Transmisión. El propósito de la coordinación es trabajar sin tensión en la línea con el corte efectivo de la fuente y el bloqueo del aparato de corte.

- Se deberá comprobar la ausencia de tensión, la puesta a tierra y en cortocircuito. Es importante la señalización con letreros y delimitación con cintas de seguridad de la zona de trabajo.
- A fin de evitar caídas por electrocuciones durante reparaciones en las estructuras de la línea, el personal que realice dichas actividades deberá contar el arnés de seguridad, sujeción fija y móvil a una línea de vida, guantes aisladores de electricidad, 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 (e.g. riesgo de electrocución, áreas con altos niveles de ruido, manejo de aceite dieléctrico, etc.) deben estar claramente identificadas, en lenguaje comprensible y apropiado. El personal que labora en las mismas debe estar advertido de los riesgos y estar provisto de los implementos o sistemas necesarios para cumplir segura y eficientemente con sus tareas.

La empresa deberá mantener registros apropiados de los accidentes y enfermedades laborales, condiciones ambientales en los sitios de trabajo, y cualquier tipo de contingencias mayores (e.g. derrames, incendios, etc.). En las reuniones de los comités de seguridad, debe efectuarse la debida revisión de la información registrada, a fin de evaluar la efectividad del sistema existente de seguridad laboral y efectuar las mejoras necesarias, de ser el caso.

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 13.7) (OSHA, 2002)

Cuadro 13. 6 Equipo de Protección Personal (EPP).

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

Fuente: Everlife, S.A., 2010.

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.

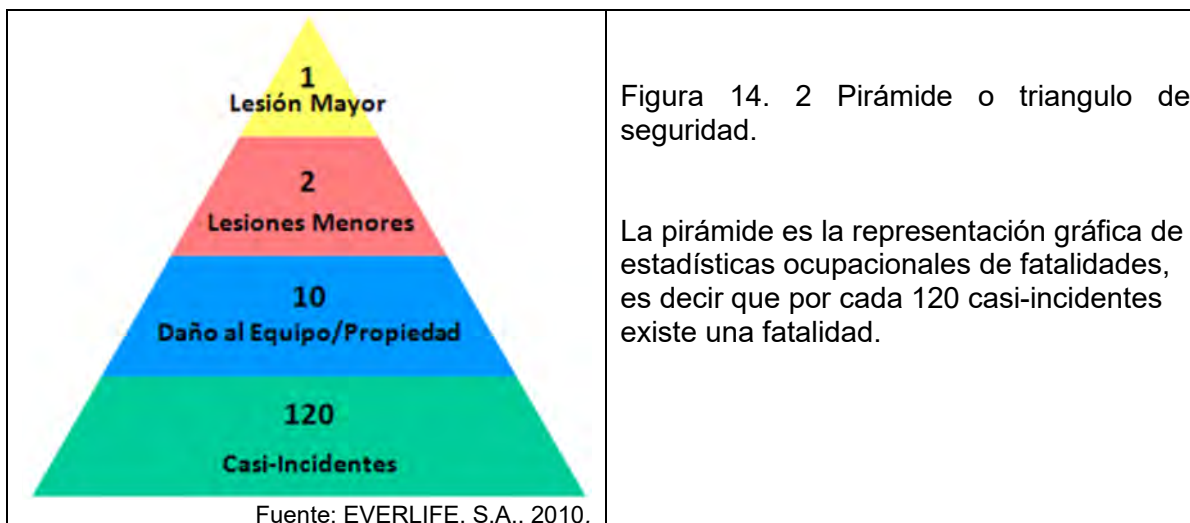
El objetivo es realizar un programa para prevenir o reducir los incidentes cuando estos son provocados por el hombre, mediante la utilización de herramientas metodológicas basadas en comportamiento y técnicas probadas de dirección. Esta prevención y reducción se logra al alcanzar un nivel cultural-laboral 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 debe de cumplir con los requerimientos de seguridad industrial, en cuanto a la utilización del equipo de protección personal para trabajos con líneas de alta tensión.

Al momento de concluir la etapa de construcción en el Proyecto, el contratista deberá limpiar todas las áreas intervenidas dentro del Proyecto, quitando toda clase de residuos o materiales, garantizando el manejo y disposición final adecuado de los mismos.

El presente documento debe ser proporcionado a todo contratista, de manera que los contratistas de TRECSEA 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 ingreso 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*

- 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.
- Mantener el aislamiento en condición adecuada: Se deberán hacer pruebas con la periodicidad recomendada por las normas y los fabricantes sobre el aislamiento de los diferentes equipos a efecto de verificar que los mismos se mantengan

- dentro de lo especificado en las normas y recomendaciones internacionales de diseño.
- Mantenimiento de la red de tierras: La red de tierras se diseño 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.
 - Para que se cumpla con estos objetivos, es necesario que la resistencia de la red de tierras y la resistividad del terreno sean medidas anualmente, a mitad de la temporada seca, y que se tomen las medidas correctivas que pudieran ser necesarias.
 - Desrame en la línea de transmisión: Por lo menos dos veces al año, al inicio y al final de la temporada lluviosa, debe revisarse la línea de transmisión, y realizar el desrame y tala que sean necesarios. 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 maquinas 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

En este capítulo se presenta un resumen de la situación ambiental así como un análisis a futuro de las condiciones del ambiente físico, biótico y social como resultado de las actividades a realizar y de las modificaciones resultantes en el medio ambiente en el Área de Influencia Directa. Por ello se parte del conocimiento de las características actuales (Línea Base Socioambiental) y de los efectos de las actividades, los cuales se reducen a través de las medidas de mitigación y la implementación del Plan de Gestión Ambiental.

El análisis de de la situación socioambiental previo a la realización del Proyecto es el siguiente:

1. Situación del Medio Físico

- Geología y Geomorfología

A lo largo del Área de Influencia Directa del Proyecto (140 Km de longitud), se encuentran formaciones pertenecientes a terrenos volcánicos y terrenos dendríticos.

Se presenta el análisis estratigráfico y estructural así como la geotecnia de las principales zonas geológicas aflorantes a lo largo del Área de Influencia Directa del Proyecto de manera que la empresa a cargo de desarrollar el Proyecto puede prever situaciones que merecen especial atención y cuidado desde el punto de vista estructural y de cimentación de suelos, tanto para la erección de torres del tendido eléctrico como para la construcción de las subestaciones.

Desde el punto de vista geomorfológico se describieron las diferentes características fisiográficas y de pendientes. Los terrenos varían de ondulados a accidentados, con pendientes que van desde los rangos 0-4% hasta 8-32%. Estas características morfológicas influyen bastante en las actividades de la etapa constructiva, ya que la instalación de las torres implica ubicar por lo general puntos altos en un terreno.

- Suelos

Se presentaron las diferentes características del suelo con base en las Series de Suelos según Simmons, Tarano y Pinto. Debido a que son un gran número de series si se quieren más detalles se debe consultar la sección correspondiente (8.3.1). En esta sección se comentó a cerca de las características de uso de estos suelos. En definitiva las condiciones socioeconómicas prevalecientes a lo largo de esta zona provocan el uso inadecuado de muchos de estos suelos sin tomar en cuenta cuando el peligro a la erosión es alto o muy alto.

Como se indicó en el cuadro 8.7 se deben tomar en cuenta problemas especiales en el manejo de algunos tipos de suelos. Con relación al Proyecto lo más importante a tomar en consideración es el combate a la erosión y el mantenimiento de la materia orgánica. Adicionalmente, se presentó un cuadro con la intensidad de uso del suelo en el Área de

Influencia Directa, encontrándose que aproximadamente el 44% encuentra sobreutilizados, 46% presenta un uso correcto, mientras que el 6% es subutilizado.

- **Clima**

Se establecieron las condiciones climáticas con base a la clasificación de zonas climáticas y con base a los registros climatológicos de cinco estaciones representativas de las condiciones en el Área de Influencia Directa. De acuerdo al sistema de Thornwaite en el Área de Influencia Directa del Proyecto se presenta clima semifrío, templado y semicálido con temperaturas que van de 15°C a 20°C y lluvias anuales de 1,000 mm a 1,500 mm.

- **Hidrología**

En el caso de la región central y del altiplano donde se ubica el Proyecto, los recursos hidrológicos se destacan por la presencia de numerosos afluentes. A lo largo del Área de Influencia Directa del Proyecto se encuentran 7 cuencas principales, seis corresponden a un río y una al Lago de Atitlán. Debido a que el terreno es de ondulado a accidentado, en la gran mayoría de casos las obras se construirán en partes altas donde no circulan los ríos, ya que estos se encuentran en las depresiones o partes bajas del terreno, siendo además en su mayoría quebradas pequeñas.

- **Calidad del Aire**

La calidad del aire en el Área de Influencia Directa se puede considerar como no contaminado debido a que la mayoría se encuentra en áreas rurales, donde las actividades industriales y otras generadoras de material particulado y gases son escasas. La circulación de vehículos es frecuente pero poca intensa, por lo cual las emisiones no afectan gravemente el entorno. Se genera polvo en las carreteras de terracería, afectando principalmente a las comunidades ubicadas en sus inmediaciones.

Los centros poblados son los lugares donde se produce ruido durante ciertos períodos del día por actividades muy puntuales (bocinas, molinos, altoparlantes, etc.).

De acuerdo a la información que se revisó, en el Área de Influencia Directa hay algunas fuentes de campos electromagnéticos. Como estos están divididos en diferentes tipos, se estableció que puede haber más presencia de ondas de radiofrecuencias originadas por antenas de telefonía móvil y radio-televisión, que de ondas electromagnéticas de frecuencia baja originadas por cables de alta tensión. No hay mediciones de campos electromagnéticos.

- **Amenazas Naturales**

Se revisó las amenazas naturales encontrándose que toda el área está sujeta a la amenaza sísmica mientras que la amenaza de movimientos en masa es por zonas y se incrementa en algunos puntos particulares principalmente debido al inadecuado uso del suelo. Para la amenaza sísmica se presentaron los valores de máxima aceleración esperada en un período de retorno de 50 años.

Los movimientos en masa, sean estos deslizamientos o derrumbes, se han producido principalmente durante eventos de lluvia extrema. Se identificaron las zonas más

susceptibles a derrumbes y esto ocurre por varios motivos, entre estos la agricultura intensiva, la deforestación y la falta de protección en carreteras y caminos. De acuerdo a la base de datos georeferenciada de puntos de derrumbes y/o deslizamientos en el período 2,000 a 2,005 se encuentran varios a una distancia menor a 1 km del AP.

En todo el Área de Influencia Directa existe un 89.6% de suelos con erosión tolerable o sin erosión, mientras que un 0.52% de suelos presentan erosión severa y muy severa.

Se encontró que en el Área de Influencia Directa y especialmente en las áreas donde potencialmente se ubicarán las torres del tendido eléctrico, no hay riesgo ante posibles inundaciones.

En el mapa de puntos de calor o ignición se pueden apreciar sitios en donde se han presentado incendios forestales. Estos se producen tanto por la mala práctica de una quema “controlada” del terreno previo a la siembra, como por la quema de basura.

2. Situación del Medio BIÓTICO

Se determinaron las características del medio biótico mediante investigación bibliográfica y trabajo de campo. Las zonas de vida del Área de Influencia Directa del Proyecto corresponden a diferentes zonas de bosques húmedos y muy húmedos y la ecorregión de bosques de pino-encino.

A través de la elaboración de un mapa de uso actual de la tierra se determinó que cerca del 75.32% (113.03 km²) del Área de Influencia Directa y el 46.56% (1.88 km²) de AP poseen una cubierta vegetal que incluye cultivos mixtos (Maíz, frijol y aguacate, entre otros), árboles dispersos, arbustos y/o matorrales, cultivos, pastizales, hierbazales y/o potreros, plantaciones, huertos o viveros. Este dato resulta importante, ya que el porcentaje de tierras cultivadas que se verán afectadas por el Proyecto equivalen al 1.6% con respecto al total de este uso en el Área de Influencia Directa.

Se registraron 131 especies de flora (maderable y no maderable). La diversidad encontrada en el área, en general, es baja en comparación con otros bosques tropicales. En cuanto a fauna se registraron 84 especies de aves, 14 especies de mamíferos medianos y grandes, y se logró el registro de 14 especies de reptiles y 7 de anfibios.

Se identificaron 10 especies de aves, 4 especies de reptiles y 6 especies de mamíferos que están incluidos en la LEA. También se reportan 8 especies de aves, 3 especies de mamíferos y 1 especie de reptil que está enlistada en la CITES. Además, 24 especies de aves presentan un endemismo regional, pero no se registró ninguna especie exclusiva de Guatemala.

Por otro lado, se prevé que el Proyecto influenciará de manera directa 0.16% de la RUMCLA al pasar por sus siguientes zonas: Zona de Usos Múltiples, Zona Altamente Poblada, Zona de Recuperación y la Zona de Uso Forestal. Estas dos últimas zonas son las más vulnerables debido a sus objetivos de recuperación y uso sostenible.

3. Situación del Medio SOCIAL

En el área donde se desarrollará el Proyecto la mayor parte de los 64 municipios tienen características de zonas rurales. Las características de las zonas rurales son similares en la mayoría del altiplano Guatemalteco. De esta manera las condiciones de ingresos, empleos, salud y educación tienen grandes déficits, los cuales se observan en los índices de desarrollo humano de estos municipios.

En cuanto a la situación eléctrica hay poblaciones que no cuentan con este servicio y hay otras donde el servicio es deficiente. Por ello es común que con la introducción del proyecto de expansión de energía eléctrica se generen expectativas.

Se aprecia entre las comunidades del interior, un interés por estos proyectos a raíz de la coyuntura social en relación a proyectos de generación de energía eléctrica y minería, así como los conflictos que existen con las empresas distribuidoras del servicio de energía eléctrica.

Básicamente en el sector de generación de energía eléctrica y específicamente con proyectos hidroeléctricos existen poblaciones que se han manifestado en contra por diferentes motivos. No ha sucedido lo mismo con proyectos de transporte de electricidad, por lo cual se espera que la percepción de la población se mucho más equilibrada.

15.1. PRONÓSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

15.1.1. Pronóstico de la Calidad del Medio Físico

15.1.1.1. Geología y Geomorfología

Las características del Proyecto implican una probabilidad casi nula de afectación al medio geológico y geomorfológico del Área de Influencia Directa. Dicho de otra manera la huella de las actividades sobre estos componentes es imperceptible y no se ocasionará modificación alguna.

15.1.1.2. Suelos

El componente suelo será uno de los que tendrá más afectación por las actividades del Proyecto ya que las obras impactarán directamente en la modificación del uso de este. Entre las actividades cambiantes están la habilitación de accesos, adecuación de sitios de torres y despeje de servidumbre, En la descripción del recurso suelo se hace mención a las limitaciones en algunas zonas por las características del suelo. Ello se debe contemplar de manera que cuando se planifiquen las obras y estas se ejecuten se implementen las medidas necesarias a fin de evitar daños al magnificar los problemas en el manejo de algunos tipos de suelo. Se evitará aumentar la erosión y se implementarán medidas de mitigación en casos en los que se identifique erosión severa y muy severa en el área a intervenir. Se evitarán algunas zonas de gran altitud e inclinación las cuales no son lugares apropiados para las obras. Esto aplica para la etapa de construcción durante las actividades de instalación de torres y cableado.

Previo a dar inicio a las actividades de construcción del Proyecto, TRECSEA desarrollará un estudio de la geotecnia de los suelos donde se ubicarán las torres y la subestación eléctrica Sololá.

15.1.1.3. Clima

Las actividades del Proyecto no influirán de manera alguna en el clima ni local ni global. La ejecución de las actividades no implica la generación de cantidades de gases de efecto invernadero que pudieran ser significativas. No se modificará de ninguna manera los microclimas locales.

15.1.1.4. Hidrología

Las características hidrológicas del Área de Influencia Directa donde se desarrollará el Proyecto permanecerán inalteradas desde el punto de vista que no habrá modificación de caudales y de cursos de agua, aprovechamientos de aguas superficiales y subterráneas, no se prevé que se produzca contaminación de aguas.

15.1.1.5. Calidad del Aire

La calidad del aire en el Área de Influencia Directa del Proyecto será afectada de manera controlada. El impacto principal se debe al transporte de las torres y los materiales a través de caminos de terracería. Puntualmente también se generará polvo durante un tiempo más largo en los accesos al área donde se construirá la subestación Sololá y se adecuarán las otras subestaciones. Las actividades de transporte se realizarán conforme a medidas de seguridad y control, incluyendo el cumplimiento de normas de velocidad en carreteras principales y en carreteras de terracería. También se disminuirá la velocidad en las zonas pobladas tanto por seguridad de los peatones como para no generar polvo excesivo.

Durante la etapa de operación se producirán campos electromagnéticos generados por la corriente eléctrica. Sin embargo, de acuerdo a los estudios y a la información emanada de fuentes confiables como la OMS no se producen efectos comprobados. Además hay que tomar en cuenta que las líneas contarán con un área de servidumbre de 15 metros a cada lado. Adicionalmente se puede desviar mínimamente el trayecto una vez se tenga mayores datos de campo sobre las condiciones de la ruta a seguir. En cuanto a los efectos de campos electromagnéticos por las subestaciones se implementará un criterio de una distancia mínima desde las subestaciones hasta las viviendas más cercanas con el fin de minimizar los riesgos, aunque no se tengan datos científicamente certeros sobre efectos generalizados por la existencia de subestaciones.

15.1.1.6. Susceptibilidad a Amenazas Naturales

Las obras de construcción del Proyecto como lo son la edificación de las torres de transmisión, especialmente las bases y cimentaciones de estas así como la construcción de dos subestaciones tomará en cuenta tanto las características geotécnicas y de estabilidad de suelos como también situaciones actuales que representen un riesgo a la seguridad de las obras (erosión severa, deslizamientos o derrumbes presentes), por lo que se realizarán obras de estabilización cuando se requieran o bien se modificará la ubicación

de las obras para minimizar los riesgos. La morfología del terreno obliga a que en los sitios con demasiada pendiente donde se tiene previsto actualmente que pase la LT se tomen las precauciones incluyendo las debidas medidas de seguridad para el personal y los equipos encargados de la colocación de dichas torres.

15.1.2. Pronóstico de la Calidad del Medio Biótico

15.1.2.1. *Uso del Suelo*

Se eliminará una cantidad relativamente pequeña de bosque debido al uso predominante del suelo actualmente. Por otro lado, quedará un área libre entre las torres el cual será revegetado y se permitirá la presencia de cultivos. Por ello no habrá un cambio o modificación sustancial en el uso del suelo por la implementación del Proyecto.

15.1.2.2. *Recurso Flora*

La calidad del medio ambiente biótico se puede ver modificada aunque no drásticamente debido a la intervención de un corredor de 30 m de ancho por 140 km de largo definido como el AP. Los remanentes de bosque son pocos y el uso actual de la tierra es principalmente cultivo, por lo que la afectación no es severa. Las obras se construirán en un área mucho más reducida, especialmente porque la mayor parte de esta área se utilizará para el paso aéreo del conductor y la eliminación de vegetación se mantendrá a un mínimo. Debido a que el área de servidumbre debe quedar despejada de árboles grandes durante toda la vida del proyecto, el impacto es a largo plazo. El área de la subestación Sololá está despojada desde ya de flora, por lo que el impacto no es significativo.

15.1.2.3. *Recurso Fauna*

El impacto ambiental a la fauna está asociado a dos situaciones: la primera es a la eliminación de bosque y la segunda al riesgo de que aves choquen con estructuras del Proyecto (torres y cableado eléctrico).

La afectación por eliminación de bosque no es significativa debido al uso actual del terreno el cual está altamente intervenido, principalmente con cultivos mixtos y centros poblados. El hábitat de la fauna que se intervendrá no constituye una masa boscosa, mas bien secciones de algunos remanentes de bosque, lo que disminuye el impacto a la fauna. El bosque es importante para la fauna por constituirse en su hábitat, pero tanto los mamíferos, insectos, aves, roedores y otros grupos presentes se pueden desplazar siendo en este caso un impacto menor debido a la discontinuidad existente. Debido a que durante la operación del Proyecto no habrá presencia constante de personal ni de equipos a lo largo de la LT, la fauna podrá circular libremente. Por esto el impacto resultante y la modificación a las actividades de la fauna durante la operación (vida útil) del proyecto serán mínimos.

Aunque es difícil de medir y predecir con certeza el hecho de que las aves pueden impactar con el cableado eléctrico, existe la probabilidad que ocurran estos impactos. A lo largo de la operación del Proyecto se apreciaría con la presencia de algunas aves muertas en algunas secciones de la LT, pero no en todo su trayecto. Las aves que

presentan mayor vulnerabilidad son grandes rapaces o aves con poca maniobrabilidad de vuelo. Un aspecto interesante es que hay zonas donde debido a las condiciones climáticas hay presencia frecuente de niebla lo cual implica la reducción de la visibilidad para las aves, esto se tomará en cuenta para incrementar las medidas de seguridad para las aves. En general se realizarán medidas de mitigación y se implementará un Plan para el Manejo de Flora y Fauna. En dicho Plan se contempla la colocación de desviadores de vuelos siendo estos dispositivos que alejan las aves del cableado eléctrico y de las torres.

15.1.2.4. Áreas Protegidas, Corredores Biológicos y Áreas Importantes para Conservación de Aves

En el caso de la RUMCLA, se estima que de acuerdo a su zonificación, las áreas con cobertura boscosa que serán afectadas por el Proyecto equivales a 0.426 km².

Se identificaron 6 corredores biológicos que serán influenciados por el Área de Influencia Directa del Proyecto. En el trayecto del Proyecto también se localizan 3 áreas importantes para la conservación de aves (IBAs). Las áreas que intervendrá el Proyecto serán relativamente pequeñas con respecto al tamaño de estos sitios, por lo que se considera que no habrá mayor cambio en cuanto a la estructura de estas áreas.

Sin embargo, es necesario que el Proyecto mantenga su Plan de Gestión Ambiental y conlleve las medidas de mitigación necesarias para evitar el aumento de presiones y amenazas sobre el área.

15.1.3. Pronóstico de la Calidad del Medio Socioeconómico

La intervención en el AP demanda la negociación para la adquisición de terrenos para construcción de las torres (aproximadamente 338 torres), las que demandan un área de 15 x 15 m, y la negociación de la servidumbre del área de 30 m de ancho a lo largo de la LT. Por otro lado, se pagarán compensaciones por la eliminación de árboles y de cultivos. Además, una vez instalado el proyecto existe posibilidad que el área de servidumbre se utilizada para cultivos.

Un impacto que puede llegar a ser significativo positivamente son los ingresos a las familias que prestarán su mano de obra o bien prestarán servicios demandados por las actividades de la etapa de construcción del Proyecto.

Un cambio que puede ser percibido de manera puntual en algunas familias es la reubicación necesaria de encontrarse sus viviendas en el recorrido del trazo final de la línea y que tengan que ser reubicadas. El cambio debe ser igual o mejor a las condiciones que se encontraban originalmente, incluso se debe tomar en cuenta el factor tradicional y cultural de las familias.

Durante la etapa de operación o vida útil del Proyecto las comunidades pueden verse muy beneficiada al contar con mejor infraestructura. La Ley General de Electricidad facilita las inversiones tanto privadas, municipales como de comunidades para generación de electricidad, por lo tanto pueden generarse proyectos de este tipo para las mismas comunidades en el área cercana al Proyecto.

Las relaciones entre la empresa a cargo del Proyecto y las comunidades se tratarán de mejorar a través de la implementación del Plan de Comunicación Social y la apertura de espacios de comunicación. De esta manera se atenderá la resolución de conflictos con las comunidades.

Finalmente las expectativas de la población que no tiene acceso a la electricidad se verán mucho más realizables por la nueva infraestructura.

15.2. SÍNTESIS DE COMPROMISOS AMBIENTALES, MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y DE CONTINGENCIA

A continuación se presenta un cuadro resumen de los compromisos ambientales establecidos en el Plan de Gestión Ambiental, medidas de mitigación, análisis de riesgo y de contingencia, estableciendo los lineamientos ambientales que regirán el desarrollo del Proyecto en sus diferentes fases en función de los factores ambientales.

Cuadro 15. 1 Síntesis de impactos ambientales, medidas de mitigación y compromisos ambientales en la Etapa de Construcción. (1 de 3)

Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medidas de Mitigación	Planes de Manejo Ambiental
Suelos	Alteración de la estabilidad de laderas	Evitar en la mayor medida posible la ubicación de estructuras en sitios inestables.	Plan de Manejo de Suelos
		Habilitar obras de contención en sitios donde se las pendientes lo ameriten, como por ejemplo: gaviones.	Plan de Manejo de Suelos
		Implementar la práctica de conformación de taludes por medio del uso de terrazas o bermas.	Plan de Manejo de Suelos
		Cubrir las zonas alteradas o erosionables con ramas, copas de árboles y desechos de madera para lograr un buen contacto con el suelo.	Plan de Manejo de Suelos
		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 subestaciones eléctricas.	Plan de Manejo de Suelos
		Instalar medidas de control de la erosión conforme se avanza con el programa de construcción del Proyecto.	Plan de Manejo de Suelos
		Instalar estructuras, tales como canaletas, cercas vivas o cercas muertas, para el control de sedimentos para disminuir la velocidad del escurrimiento en áreas que ameriten.	Plan de Manejo de Suelos y de Agua Superficial
		Aplicar las medidas de control de la erosión hasta que crezca la vegetación en sitios con pendientes con inclinación mayor a 16%.	Plan de Manejo de Suelos
		Retirar materiales excedentes de las excavaciones de las áreas de trabajo y colocar en sitios previamente seleccionadas	Plan de Manejo de Suelos
	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..	Plan de Manejo de Suelos
		Permitir cultivos bajos en el área libre entre torre y torre manteniendo las distancias de seguridad requeridas por el Proyecto	Plan de Manejo de Flora y Fauna
	Erosión	Instalar medidas de control de la erosión conforme se avanza con el programa de construcción del Proyecto.	Plan de Manejo de Suelos
		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 subestaciones eléctricas.	Plan de Manejo de Suelos
		La capa superior de suelo será temporalmente apilada cerca del sitio de remoción, para ser utilizada posteriormente en la rehabilitación del área intervenida.	Plan de Manejo de Suelos
		Implementar las medidas necesarias para proteger el material orgánico removido, tal como el uso de barreras vivas o muertas.	Plan de Manejo de Suelos
		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.	Plan de Manejo de Suelos
		Instalar estructuras (canaletas, barreras vivas, barreras muertas, entre otros.) 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.	Plan de Manejo de Suelos y de Agua Superficial
		Aplicar las medidas de control de la erosión hasta que crezca la vegetación en sitios con pendientes con inclinación mayor a 16%.	Plan de Manejo de Suelos
		Permitir la regeneración natural de vegetación menor para reducir y/o evitar el proceso de erosión.	Plan de Manejo de Suelos
		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	Plan de Manejo de Suelos
		Se prohíbe alterar las escorrentías naturales de aguas, así como realizar desmontes o terraplenes desprovistos de una mínima capa de tierra	Plan de Manejo de Suelos y de Agua Superficial
		Limitar la remoción de la cobertura vegetal al mínimo para reducir el proceso de erosión.	Plan de Manejo de Suelos
	Compactación del suelo	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 para evitar la afectación del suelo en áreas innecesarias.	Plan de Manejo de Suelos
		Los suelos contaminados con aceites, deberán ser trasladados y dispuestos por una empresa especializada.	Plan de Manejo de Suelos
		Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.	Plan de Acarreo y Manejo de Accesos
		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,	Plan de Acarreo y Manejo de Accesos
	Generación de desechos	Toda basura o desechos se botará únicamente en los lugares designados para el efecto, y es prohibido almacenarlos o disponerlos al aire libre	Plan de Manejo de Desechos
		Los residuos sólidos domésticos se clasificarán en orgánicos e inorgánicos y se dispondrán en contenedores apropiados	Plan de Manejo de Desechos
		Seguir todas las disposiciones del Plan de Manejo de Desechos	Plan de Manejo de Desechos
	Contaminación del suelo por hidrocarburos, aceites y/o lubricantes	Instalar estructuras, tales como canaletas, cercas vivas o muertas, 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.	Plan de Manejo de Suelos
		Las casetas temporales, campamentos y frentes de obra deberán estar provistos de recipientes apropiados para la disposición de basuras (recipientes plásticos con tapa).	Plan de Manejo de Suelos
		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, entre otros.	Plan de Manejo de Desechos

(2/3)

Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medidas de Mitigación	Planes de Manejo Ambiental
Flora	Pérdida de la Cobertura Vegetal	Permitir la regeneración natural de vegetación menor y la siembra de cultivos de porte bajo, en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando se respeten las distancias de seguridad requeridas.	Plan de Manejo de Flora y Fauna
		En caso de encontrarse especies de flora incluidas en los listados de protección, en las áreas de torres y subestaciones deberá coordinarse con el CONAP las medidas a tomar en relación con dichas especies.	Plan de Manejo de Flora y Fauna
Fauna	Alteración de la composición y estructura vegetal	Al finalizar la construcción de las torres y subestaciones eléctricas, restaurar y estabilizar el terreno adyacente.	Plan de Manejo de Flora y Fauna
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	Plan de Manejo de Flora y Fauna
		Permitir la regeneración natural de vegetación menor y la siembra de cultivos de porte bajo, en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando se respeten las distancias de seguridad requeridas	Plan de Manejo de Flora y Fauna
		Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido	Plan de Manejo de la Servidumbre de la LT
		Prohibir el uso de bocinas	Plan de Manejo de Fauna y Control de Ruido
		Prohibición de la cacería y extracción de flora y fauna.	Plan de Manejo de Flora y Fauna
	Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde	Permitir cultivos en el área libre entre torre y torre, manteniendo las distancias de seguridad requeridas por el Proyecto	Plan de Manejo de Flora y Fauna
		Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido (10 m del eje principal de la LT).	Plan de Manejo de la Servidumbre de la LT
Hídrico	Afectación de cuerpos de agua	Dar cumplimiento al plan de Manejo de residuos Sólidos y Líquidos	Plan de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos
		Se prohíbe alterar las escorrentías naturales de aguas, así como realizar desmontes o terraplenes desprovistos de una mínima capa de tierra vegetal.	Plan de Manejo de Agua Superficial
		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.	Plan de Manejo de Agua Superficial
		En lo posible evitar la remoción de la vegetación protectora de los cuerpos de agua.	Plan de Manejo de Agua Superficial
		Evitar el almacenamiento de materiales de construcción cerca de cuerpos de agua y en sitios con pendientes pronunciadas.	Plan de Manejo de Agua Superficial
		Prohibir actividades de mecánica en lugares cercanos a cuerpos de agua superficiales.	Plan de Manejo de Agua Superficial
		Prohibir cualquier tipo de vertido, líquido o sólido en el cauce de ríos, quebradas y sus proximidades.	Plan de Manejo de Agua Superficial
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 desarrolle.	Plan de Manejo de Ruido y Plan de Salud y Seguridad
		Colocar silenciadores de ruido a todos los vehículos y maquinaria asignada al Proyecto.	Plan de Manejo de Ruido
		Brindar un mantenimiento constante a todo motor de combustión interna	Plan de Manejo de Ruido

		Limitar el uso de bocinas, especialmente en áreas cercanas a comunidades.	Plan de Manejo de Ruido y Plan de Manejo de Flora y Fauna
		Elaborar un plan de transporte de personal y materiales para la optimización los viajes y la capacidad de carga de los vehículos.	Plan de Manejo de Ruido
		Adecuar los horarios de trabajo al periodo diurno.	Plan de Manejo de Ruido
	Emisión de material particulado	Reducir la generación partículas en suspensión (PM10) mediante el riego periódico en las rutas a utilizar	Plan para el control de Material Particulado
		En caso las actividades del Proyecto afecten los caminos, estos deberán recibir mantenimiento por parte del contratista	Plan para el control de Material Particulado
		Todo vehículo que transporte material edáfico, no irá sobrecargado y tendrá que ir cubierto con una lona.	Plan para el control de Material Particulado
		Reducir el tiempo de exposición y área del suelo almacenado.	Plan para el control de Material Particulado
		Cubrir el suelo almacenado para evitar el proceso de erosión eólica.	Plan para el control de Material Particulado
		Permitir la regeneración de vegetación menor para prevenir la generación de material particulado..	Plan para el control de Material Particulado
		Establecer límites de velocidad.	Plan para el control de Material Particulado
		Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrolle.	Plan para el control de Material Particulado y Plan de Manejo de Salud y Seguridad Ocupacional
	Emisión de gases	Brindar mantenimiento preventivo a todo vehículo liviano y maquinaria involucrada en la construcción del proyecto.	Plan para el control de Gases de Fuentes Móviles
		Solicitar a los contratistas, de manera periódica, la constancia de mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos utilizados en el Proyecto.	Plan para el control de Gases de Fuentes Móviles
		Brindar un mantenimiento constante a todo motor de combustión interna	Plan para el control de Gases de Fuentes Móviles

(3/3)

Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medidas de Mitigación	Planes de Manejo Ambiental
Socioeconómico y Cultural	Afectación a Cultivos	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.	Plan de Manejo de la Servidumbre de la LT
		Deberá haber compensación por pérdida o daño de cultivos	Plan de Manejo de la Servidumbre de la LT
	Generación de expectativas	Socialización del Proyecto a nivel municipal y con Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODE), en las comunidades del AID	Plan de Comunicación Social
	Incremento del Riesgo de Accidentes de Tránsito	Encaso las actividades del Proyecto afecten los caminos, estos deberán recibir mantenimiento por parte del contratista	Control de Material Particulado y Control del Ruido
		Establecer límites de velocidad.	Control de Material Particulado
	Potenciación de conflictos	Tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y supervisar debidamente todos los trabajos con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.	Plan de Manejo de la Servidumbre de la LT
		Se realizarán talleres de percepción y participación de las comunidades donde se aclarará que no corresponde a los fines de este proyecto proveer del servicio de energía eléctrica, de manera directa, a las comunidades del AID o reducir las tarifas por concepto de pago de energía	Plan de Comunicación y Social
		TRECSEA a través de sus Gestores Sociales, realizará la socialización y divulgación de los mecanismos compensatorios, de adquisición de tierras, reubicación de familias y resolución de conflictos	Plan de Comunicación y Social
	Generación de ingresos	No Aplica	
		No Aplica	
	Afectación de accesos	Los caminos de acceso serán acordados por los representantes de la compañía, del contratista y de los encargados de la gestión de permisos	Plan de Acarreo y Manejo de Accesos
		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	Plan de Acarreo y Manejo de Accesos
		Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.	Plan de Acarreo y Manejo de Accesos
		Señalizar por medio de marcas los accesos a utilizar, con el propósito que todos los vehículos transiten por la misma entrada y salida.	Plan de Acarreo y Manejo de Accesos
		Realizar y cumplir los acuerdos con propietarios de accesos privados para el uso temporal de los mismos.	Plan de Acarreo y Manejo de Accesos
		Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.	Plan de Acarreo y Manejo de Accesos
	Reubicación de viviendas	Alejar el trazo de la línea de transmisión de centros con alta densidad poblacional	Plan para el Reasentamiento de Familias
	Impactos a la Salud y Seguridad	Reducir la generación partículas en suspensión (PM10) mediante el riego periódico en las rutas a utilizar	Plan para el control de Material Particulado
		Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrolle.	Control de Material Particulado, Control de Ruido
		Las áreas colindantes a la excavación deben encontrarse protegidas con cercos de seguridad para evitar accidentes por caída del personal y animales	Plan de Señalización Ambiental
		Deberá señalizarse las zonas de trabajo con letreros	Plan de Señalización Ambiental
		Implementar señalización y rotulación preventiva	Plan de Señalización Ambiental
		Establecer límites de velocidad en las rutas principales y accesos	Control de Material Particulado,

		Capacitar al personal que prestará servicios de transporte y carreo de materiales de construcción sobre temas de seguridad industrial, ocupacional y ambiental	Plan de Salud y Seguridad Ocupacional
		Implementar una eficiente vía de comunicación y de seguridad durante la energización de la Línea de 230 KV	Plan de Salud y Seguridad Ocupacional
	Afectación del Patrimonio Cultural	El Proyecto contará con la supervisión de un arqueólogo durante el desarrollo de las excavaciones necesarias para la cimentación de las torres de las LT y de las Subestaciones Eléctricas	Plan de Monitoreo y Rescate Arqueológico
		Se realizarán los rescates arqueológicos necesarios en coordinación con el IDAEH y se determinará la factibilidad de ubicar torres en el sitio o no.	Plan de Monitoreo y Rescate Arqueológico
	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.	Plan de Acarreo y Manejo de Accesos
		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	Plan de Acarreo y Manejo de Accesos
		Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.	Plan de Acarreo y Manejo de Accesos
		Señalizar por medio de marcas los accesos a utilizar, con el propósito que todos los vehículos transiten por la misma entrada y salida.	Plan de Acarreo y Manejo de Accesos
		Mantener cerradas en todo momento las propiedades atravesadas durante el acceso a los sitios de construcción, para evitar molestias a los propietarios.	Plan de Acarreo y Manejo de Accesos
		Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.	Plan de Acarreo y Manejo de Accesos
		Involucrar contratistas con experiencia para prevenir molestias innecesarias a las comunidades del AID.	Plan de Acarreo y Manejo de Accesos
		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.	Plan de Manejo de la Servidumbre de la LT
		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.	Plan de Manejo de la Servidumbre de la LT
		Tan pronto como se finalice de trabajar en un área, se iniciará el proceso de recuperación de la misma.	Plan de Manejo de Paisaje
		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	Plan de Manejo de Paisaje y Plan de Manejo de Desechos
	Afectación del paisaje	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	Plan de Manejo de Paisaje
		Permitir la regeneración de cobertura vegetal menor entre torre y torre, inclusive de siembras de porte bajo, siempre y cuando se mantengan las distancias de seguridad.	Plan de Manejo de Paisaje
		Mantener el corte de vegetación al mínimo requerido.	Plan de Manejo de Paisaje y Plan de Manejo de Desechos

Cuadro 15. 2 Síntesis de impactos ambientales, medidas de mitigación y compromisos ambientales en la Etapa de Operación (1/2)

Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medidas de Mitigación	Planes de Manejo Ambiental
Suelo	Generación de desechos	Toda basura o desechos se botará únicamente en los lugares designados para el efecto, y es prohibido almacenarlos o disponerlos al aire libre	Plan de Manejo de Desechos
		Los residuos sólidos domésticos se clasificarán en orgánicos e inorgánicos y se dispondrán en contenedores apropiados	Plan de Manejo de Desechos
		Seguir todas las disposiciones del Plan de Manejo de Desechos	Plan de Manejo de Desechos
	Contaminación del suelo por derame 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.	Plan de Manejo de Desechos
		Habilitar un área para el manejo de los transformadores dados de baja	Plan de Manejo de Desechos
		La disposición final de los aceites usados podrá realizarse a través de una empresa especializada y autorizada por las autoridades competentes	Plan de Manejo de Desechos
Flora	Alteración de la composición y estructura vegetal	Permitir la regeneración de cobertura vegetal menor	Plan de Manejo de Flora y Fauna y Plan de Manejo de la Servidumbre de la LT
		Mantener el corte de vegetación al mínimo necesario para el mantenimiento de la servidumbre de la LT.	Plan de Manejo de Flora y Fauna y Plan de Manejo de la Servidumbre de la LT
Fauna	Perturbación de fauna local Riesgo de electrocución y colisión de aves por las líneas de transmisión	Socialización de Caracterización Biótica y capacitar al personal sobre la importancia de la protección y conservación de los recursos naturales	Plan de Manejo de Flora y Fauna
		Mantener el corte de vegetación al mínimo necesario para el mantenimiento de la servidumbre de la LT.	Plan de Manejo de Flora y Fauna
		Prohibir el uso de bocinas,	Plan de Manejo de Flora y Fauna
		Prohibición de la cacería y extracción de flora y fauna.	Plan de Manejo de Flora y Fauna
		Los sitios donde se identifiquen tránsito activo de vida silvestre deberán ser señalizados.	Plan de Manejo de Flora y Fauna
		Aumentar la visibilidad del cableado, especialmente del cable guía con dispositivos desviadores de vuelo	Plan de Manejo de Flora y Fauna
		Instalar los desviadores de vuelo de manera alternada en ambos conductores de la LT de tal manera que se aumente la visibilidad de los cables desde cualquier ángulo para las aves en vuelo	Plan de Manejo de Flora y Fauna
Atmosférico y Ambiental	Generación de material particulado	Durante las actividades de mantenimiento los vehículos deben circular a baja velocidad en las rutas de terracería.	Plan de Mantenimiento de la LT
	Emisión de gases	Brindar mantenimiento preventivo a todo vehículo liviano y maquinaria involucrada en el mantenimiento	Plan para el control de Gases de Fuentes Móviles
		Solicitar a los contratistas, de manera periódica, la constancia de mantenimiento preventivo de vehículos	Plan para el control de Gases de Fuentes Móviles
	Incremento en los niveles de ruido	No Aplica	No Aplica

(2/2)

Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medidas de Mitigación	Planes de Manejo Ambiental
Socioeconómico y Cultural	Beneficios al sector energía del país	No Aplica	No Aplica
	Generación de Oportunidades de inversion	No Aplica	No Aplica
	Mejora de servicios básicos (Salud, educación, etc.)	No Aplica	No Aplica
	Molestias a las comunidades	TRECSEA a través de sus Gestores Sociales, realizará la divulgación de las restricciones que implica el Mantenimiento de la LT	Plan de Comunicación y Participación Comunitaria
		Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.	Plan de Acarreo y Manejo de Accesos
		Involucrar contratistas con experiencia para prevenir molestias innecesarias a las comunidades del AID.	Plan de Manejo de la Servidumbre de la LT
	Potenciación de conflictos	TRECSEA a través de sus Gestores Sociales, realizará la divulgación de las restricciones que implica el Mantenimiento de la LT	Plan de Comunicación y Participación Comunitaria
	Generación de ingresos	No Aplica	
	Generación de Expectativas	TRECSEA a través de sus Gestores Sociales, realizará la divulgación de las restricciones que implica el Mantenimiento de la LT	Plan de Comunicación y Participación Comunitaria
	Afectación de accesos	No Aplica	
	Alteración del paisaje	Limitar el corte de la vegetación al mínimo y permitir la regeneración natural de la vegetación menor.	Plan de Manejo de Paisaje
	Impactos a la salud y a la seguridad	Utilizar vestimenta apropiada, resistente a los químicos, botas o cobertores desechables para zapatos, casco, guantes de PVC, además de los lentes de seguridad	Plan de Manejo de Desechos
		Los recipientes que contengan aceite dieléctrico deben estar herméticamente cerrados	Plan de Manejo de Desechos
		En caso de contacto con los ojos o con la piel se deben de tomar las acciones pertinente y se debe lavar con abundante agua	Plan de Manejo de Desechos
		Establecer límites de velocidad para los vehículos de supervisión y mantenimiento	Plan de Manejo de la Servidumbre de la LT
		Durante las actividades de mantenimiento deberá haber suficiente protección al alcance de los trabajadores y se dará capacitación sobre medidas de seguridad	Plan de Salud y Seguridad Ocupacional

Fuente: Everlife S.A., elaboración propia, 2,010.

15.3. POLÍTICA AMBIENTAL DEL PROYECTO

Introducción

La Política Ambiental del Proyecto corresponde a la Política Ambiental de Grupo Energía de Bogotá. Esta establece los lineamientos con los que se compromete el Proyecto para orientar su gestión ambiental para generar calidad ambiental. Esta se puede consultar de manera amplia en el Capítulo 12 del presente instrumento ambiental.

La Política Ambiental responde a propósitos de la responsabilidad social, que establece los compromisos con sus grupos de interés y las partes interesadas.

Alcance

El Proyecto declara su compromiso con la sostenibilidad ambiental mediante el respeto y la protección ambiental para lo cual planean, construyen y mantienen su infraestructura en armonía con el medio ambiente y promueven actividades que contribuyen al desarrollo sostenible.

Objetivos Ambientales

1. Implementar las acciones para prevenir, mitigar y remediar los impactos ambientales generados por las actividades del Proyecto.
2. Desarrollar instrumentos de seguimiento que contribuyan al mejoramiento de la gestión ambiental del Proyecto.
3. Promover programas y proyectos ambientales que contribuyan al mejoramiento y calidad ambiental.
4. Promover la aplicación y difusión de prácticas respetuosas del medio ambiente.

Principios de Aplicación

TRECSEA desarrollará el Proyecto respetando el medio ambiente, cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable y creando conciencia ambiental en los colaboradores, proveedores y comunidad.

Para el desarrollo de la política se siguen los siguientes principios:

- Sostenibilidad
- Cumplimiento de la normatividad
- Transparencia
- Producción Más Limpia
- Participación comunitaria
- Cultura Ambiental y
- Mejoramiento continuo.

Marco Normativo

Las Empresas de Grupo Energía Bogotá conocen, aplican y respetan el marco constitucional, legal y regulatorio en materia ambiental, así como los convenios y tratados internacionales.

Conceptos

Calidad ambiental: Son los atributos medibles de un proceso que indican su contribución a la salud e integridad ecológica.

Impacto ambiental: Cualquier alteración en el sistema ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

Alcance de los proyectos, obra o actividades: Un proyecto, obra o actividad incluye la planeación, emplazamiento, instalación, construcción, montaje, operación, mantenimiento, desmantelamiento, abandono y/o terminación de todas las acciones, usos del espacio, actividades e infraestructura relacionadas y asociados con su desarrollo.

Medidas de corrección: Son las acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado por el proyecto, obra o actividad.

Medidas de mitigación: Son las acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente.

Medidas de prevención: Son las acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente.

Marco de Actuación

El Grupo Energía de Bogotá consciente de la prioridad de respetar y proteger el medio ambiente en el desarrollo de actividades de sus empresas, considera importante:

- Establecer procesos para identificar y diagnosticar los impactos ambientales generados por las actividades e implementar las acciones necesarias para su prevención, mitigación y remediación.
- Impulsar programas ambientales y de educación que promuevan la calidad ambiental.
- Involucrar a proveedores y contratistas en la estrategia de gestión ambiental responsable.
- Desarrollar instrumentos de evaluación y seguimiento del sistema de gestión ambiental responsable.
- Desarrollar instrumentos de evaluación y seguimiento del sistema de gestión ambiental que contribuyan a mejorar la gestión de sus empresas.
- Crear, divulgar e incentivar la cultura ambiental en sus colaboradores.
- Definir mecanismos de formación e información de los temas ambientales a nivel de todos sus colaboradores, proveedores y comunidades.
- Establecer procesos de comunicación oportunos y adecuados con las autoridades ambientales.
- Hacer seguimiento a los proveedores de sus Empresas sobre la aplicación de la Política Ambiental y el cumplimiento de requisitos legales en materia ambiental.
- Integrar los planes de acción ambiental dentro de los instrumentos de planeación corporativa.

Indicadores de Gestión

Las empresas del Grupo Energía Bogotá, conscientes de la necesidad de planear, verificar, evaluar y ajustar sus acciones realizan seguimiento periódico a la política ambiental mediante indicadores de desempeño ambiental.

16. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarado, Gilberto & Herrera, Isaac, Mapa Fisiográfico-Geomorfológico de la República de Guatemala, a escala 1:250,000 -Memoria Técnica-, Maga, Guatemala, 2001

Burkart, Burke, Extension and rotation of crustal blocks in Northern Central America and effect on the volcanic arc, Department of Geology University of Texas, Estados Unidos, 1,985

Breton, A., *et al.* (1997). *San Andrés Sajcabajá*. Centro Francés de Estudios Mexicanos y Centroamericanos. Universidad de San Carlos de Guatemala. Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural. Ministerio de Cultura y Deportes. Guatemala. 144 pp.

Breton, A., *et al.* (1992). *Representaciones del Espacio Político en las Tierras Altas de Guatemala*. Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos. México y Guatemala. 180 pp.

Brower, J. Zar *et al.* (1998). *General Ecology*. Boston: 4 Ed, McGraw-Hill.

Blount, Donald, Geology of the Chiantla Quadrangle, Guatemala, 1967.

Campbell, J. A. and J.P. Vannini. (1989). *Distribution of amphibians and reptiles in Guatemala and Belize*. Vol. 4, No. 1 (July 1989). Western foundation of vertebrate zoology. LA, California, USA.

Comisión para el Esclarecimiento Histórico (1997). *Conclusiones y Recomendaciones del Informe de la Comisión para el Esclarecimiento Histórico*. Guatemala, *Memoria del Silencio*. Guatemala.

Comisión Nacional de Biodiversidad, CONABIO (2009) *México puntos de calor para Guatemala* (2002-2009), (en línea) http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/puntos_calor/doctos/faq.html

Comité Nacional de Alfabetización, CONALFA (2008). *Comportamiento del Analfabetismo, según municipio 2008*.

Coordinadora Nacional de Áreas Protegidas, CONAP. (2006). *Listado de Especies Amenazadas*. Guatemala: Diario Centroamericano.

Clarke, R. 1986. *The Handbook of Ecological Monitoring*. New York: Oxford University Press.

Clemons & Burkart, Stratigraphy of Northwestern Guatemala, Bol. Soc. Geol. Mexicana, Vol. 32, México, 1969

Collins, Earl, Metamorphic Petrology and Structural Geology of the Huehuetenango Quadrangle, Guatemala, 1966

Conway, F.M., Vallance, J.W., Rose, W.I., Johns, G.W., and Paniagua, S., 1992, "Cerro Quemado, Guatemala: the volcanic history and hazards of an exogenous volcanic dome complex"; *Journal of Volcanology. and Geology*.

Copae, Diócesis de San Marcos, Situación actual del agua alrededor de la mina Marlin ubicada en los municipios de San Miguel Ixtahuacán y Sipacapa, Departamento de Guatemala, San Marcos, Guatemala, 2008

Dansereau P, (1951). Description and recording of vegetation upon a structural basis. *Revista Ecology*. Pág. 172-229.

David B. Lindenmayer, Chris R. Margules, y Daniel B. Botkin (2000). "Indicators of Biodiversity for Ecologically Sustainable Forest Management." *Conservation Biology* 14 (4), 941–950.

De La Cruz, J. (1982). *Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento*. Guatemala: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

Diccionario Geográfico de Guatemala (1962). Dirección General de Cartografía, Guatemala.

Gall, Francis (1984). *Diccionario Geográfico de Guatemala*. Tomo III. Instituto Geográfico Nacional. Guatemala. Datos disponibles en www.ign.gob.gt

Geopetrol, S.A., Prioridades Geográficas y temáticas de cara al VII plan de acción del programa Dipecho de Guatemala. Documento de País, Guatemala, 2010

Gall, Francis (1984). *Diccionario Geográfico de Guatemala*. Tomo III. Instituto Geográfico Nacional. Guatemala. Datos disponibles en www.ign.gob.gt

García, S. (2004) *Informe de Práctica de Campo*. Escuela de Historia. Área de Arqueología. Universidad de San Carlos de Guatemala. 60 P.

Gendrop, P. (1997) *Diccionario de Arquitectura Mesoamericana*. Editorial Trillas. México. 238 pp

González-Díaz, A., E. Díaz Prado, M. Soria Barreto y R. Rodiles Hernández. 2005. *Análisis morfométrico de los peces del grupo labialis, género Profundulus (Cyprinodontiformes: Profundulidae), en Chiapas, México*. Revista Mexicana de Biodiversidad 76 (1): 55-61.

GTZ Deutsche gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit, (1997), IICA Instituto de Cooperación para la Agricultura. *Evaluación y Seguimiento del Impacto Ambiental en Proyectos de Inversión para el desarrollo Agrícola y Rural. Una aproximación al tema*. Segunda reimpresión Serie Publicaciones Misceláneas San José Costa Rica 272 pp.

Herrera Ibáñez Isaac, (1995) *Manual de Hidrología*. Primera Edición publicado por Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. 223 pp.

Herrera Ibáñez Isaac, (2002) *Manual de Hidrología Práctica*. Primera Edición publicado por Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. 332 pp.

Howell, S. y Webb, S. (1995) *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford, Inglaterra: Oxford University Press.

Instituto Geográfico Nacional IGN (--) *Fotografías Aéreas* par 4564-4565.

Instituto Geográfico Nacional IGN (2001). *Hojas Cartográficas de la República de Guatemala*. Hoja Ilom (1962-I) Santa María Nebaj, (1962-II). Autor

Instituto Geográfico Nacional IGN (2006). *Ortofotos de Santa María Nebaj*, Quiche. Autor

Instituto Geográfico Nacional, Ministerio de Obras Públicas, Estudio morfométrico de la cuenca del Río Samalá, Guatemala, 1974.

INAB, UVG, CONAP. *Dinámica de la Cobertura Forestal de Guatemala* (1991-2001) Guatemala, 2006

Instituto Nacional de Estadística INE (2002). *Censo de Población y Habitación 2002*. Guatemala: Autor

Instituto Nacional de Estadística INE (2002). *Características de la Población y de los Locales de Habitación 2002*. Guatemala: Autor Secretaría de Planificación Y Programación de la Presidencia INE-SEGEPLAN, (2006). *Mapas de Pobreza en Guatemala 2002*. Guatemala: Autor

Stork NE, Samways MJ, (1995). *Inventoring and Monitoring*. In: Heywood VH (Ed.) Global biodiversity assessment. Cambridge, Cambridge University Press. P. 453-543.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDAM. (1999) *Mediciones Hidrométricas*. Colombia.

Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología INSIVUMEH *Reportes sísmicos mensuales para el periodo 2001-2008* (En línea).
<http://www.insivumeh.gob.gt>

Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. INSIVUMEH *Estaciones meteorológicas de Guatemala*. Consultada Octubre 2010 (En línea).
<http://www.insivumeh.gob.gt>

Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología e Hidrología INSIVUMEH *Información climatológica del municipio de Santa María Nebaj, El Quiché, Guatemala* . (En Línea). Datos Disponibles en
<http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/ESTACIONES/QUICHE/NEBAJ%20PARAMETROS.htm>

Margalef R, (1993). *Teoría de los ecosistemas ecológicos*. Barcelona, Universitat de Barcelona 2a. ed. 290 p.

Magurran, A. (1988). *Ecological diversity and its measurements*. New Jersey: Princeton University Press.

McLean, Hugh, Stratigraphy mineralogy and distribution of the Sumpango Group (Quaternary) pumice deposits in the volcanic highlands of Guatemala, Guatemala, 1969

- Miller, R. R. (1955). *A systematic review of the Central American fishes of the genus Profundulus*. Miscellaneous Publications Museum of Zoology, University of Michigan 92:1-64.
- Ministerio de Agricultura y Alimentación MAGA (2001). *Mapa Fisiográfico-Geomorfológico de la República de Guatemala*. Escala 1:250,000. –Memoria Técnica- junio 2001. Autor
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (2006). *Reglamento de las descargas y reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos*. Acuerdo Gubernativo 236-2006, Guatemala. Autor
- Ministerio de Cultura y Deportes (2004). *Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación. Decreto Número 26-97 y sus Reformas*. Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural. Guatemala. 29 pp.
- Ministerio de Economía, MINECO. *Comisión Guatemalteca de Normas, COGUANOR*. (--) Norma para Agua Potable COGUANOR 29001 Primera Revisión.
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social MSPAS, Bioestadísticas (2009) Sistema de Información Gerencial en Salud Guatemala: Autor
- Molina, E, Villagrán, M y Ligorria, J.P, Amenaza sísmica en Guatemala,
Moreno, C. (2001). *Métodos para Medir la Biodiversidad*. Manuales y Tesis, Vol.1. España: Sociedad Entomológica Aragonesa.
- McCreery, David (1994). *Historia General de Guatemala, Agricultura 1821-1860*. CD- Rom Fundación para la Cultura y el Desarrollo, Guatemala, 1994
- National Geographic. (1999). *Field guide to birds of North America*. Washington D.C.: National Geographic.
- Organización Internacional para las Migraciones, OIM (2007). *Encuestas sobre remesas 2007 – Perspectiva de Género*. Cuadernos de Trabajo sobre Migración No. 24 un-instraw. Guatemala: Autor
- Organización Latinoamericana de Energía (OLADE)- BGRM, Francia, Estudio de reconocimiento de los recursos geotérmicos de la República de Guatemala, Guatemala, 1982
- Peterson, R. T. y Chalif, E. L. 1973. *A field Mexican Birds*. New York: Houghton Mifflin Company.
- Paul Menchú (2008): *Difícil situación enfrentan familias de Nebaj y la Región Ixil*. (En línea). Datos disponibles en http://www.frmt.org/news/es_ES/0/2008/12/10/0001 consultado el 10/10/2010. Guatemala (Autor: Paul Menchú 8 de diciembre 2008)
- Plafker, George, Tectonic aspects of the Guatemala earthquake of 4 February 1976, Science Volume 193, 1976

Pompa Mera, Valerie, Geoquímica y geocronología de los complejos intrusivos en el Sureste de Chiapas, México, Tesis de Maestría, UNAM, México, 2009.

Reid, F. 1997. *A field guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico*. New York: Oxford University Press.

Riehl, R., and H.A. Baensch (1991). *Aquarium Atlas*. Mergus. Melle, Germany.

Simmons CS, Tarano T. JM, Pinto JM. (1959). *Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala*. Ministerio de Agricultura. Ed. del Ministerio de Educación Pública "José de Pineda Ibarra". Guatemala, Guatemala. 1001 p.

SOGREAH, 1985, Proyecto Nor-Occidental de introducción de agua a la ciudad de Guatemala" Empagua Estudio de Factibilidad.

Smith, A. L and A. Kidder. (1951). *Excavations at Nebaj*, Guatemala The World Bank Group (1998) *Pollution Prevention and Handbook, Towards Cleaner Production* Julio 1998.

Stoll, David. (2009). From Wage-Migration to Debt-Migration? Easy Credit, Failure in El Norte, and Foreclosure in a Bubble Economy of the Western Guatemalan Highlands. Department of Sociology and Anthropology Middlebury College. United States (Draft).

Stoiber y Carr, Quaternary volcanic and tectonic segmentation of Central America, Bull, Volcanol., Vol. 37, Estados Unidos, 1,973

Tobías, Hugo y Lira, Estuardo, Primera aproximación al mapa de clasificación taxonómica de los suelos de la República de Guatemala a escala 1: 250,000 –Memoria Técnica-, MAGA, Guatemala, 2000

Tribunal Supremo Electoral TSE, (2008). *Memoria Electoral: Guatemala, Elecciones Generales 2007*. (En línea). Datos disponibles en www.tse.org.gt/ Consultado el 06/05/09. Guatemala.

Universidad Rafael Landívar URL, (--). *Historia y Memorias de la Comunidad Étnica Ixil*. Volumen II. Versión Escolar. URL; FODIGUA, Fondo de Desarrollo Indígena Guatemalteco; UNICEF, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Guatemala.

Universidad Rafael Landívar URL (2004). *Perfil Ambiental de Guatemala*. 2008-2009Facultad de Ciencias Ambientales. Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. Instituto de Incidencia Ambiental. Guatemala. 461 pp.

USEPA, (1990). *Normas nacionales de calidad del aire ambiental* (NAAQS), 40 CFR parte 50. USA

Valdes, J. A., J. P. Herrera y C. Castellanos. (2009). *Proyecto de Rescate Palo Viejo, San Juan Cotzal, Quiché*. ENEC-Instituto de Antropología e Historia. Guatemala. 65 pp.

Velasquez, J. L. (2008). *Proyecto de Rescate Arqueológico Xalbal PRAX*. Hidroxalbal-Instituto de Antropología e Historia. Guatemala. 201 pp.

Villar-Anleu, L. (1997). *Geografía ecológica de Guatemala*. Centro de Estudios Conservacionistas. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. (Inédito).

Vinson, G.L., Upper Cretaceous and Tertiary Stratigraphy of Guatemala, American Association of Petroleum Geologists, Estados Unidos, 1961

Williams, H, Volcanic history of the Guatemalan Highlands, Univ. California Berkeley, Geol. Sci. Vol. 38, Estados Unidos, 1960