Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET 01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018
LOTE B
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/m^2 - Mayor de 20 Toneladas por metro cuadrado
°C – Grados Centígrados
AID – Aérea de Influencia Directa: Corresponde a una franja de 2 kilómetros (1 a cada lado del eje de la línea de transmisión)
ALMG - Academia de Lenguas Mayas de Guatemala
ANSI - 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-c Bosque muy húmedo- cálido
Bmh-MB Bosque muy húmedo- Montano bajo
CIIU- Código Internacional Industrial Uniforme de todas las actividades productivas.
CILA- Conferencia Internacional de las Américas
CIRMA- *Centro de Investigaciones Regionales de Mesoamérica*
CITES- Convención del Comercio Internacional de Especies Amenazadas
CIV- Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda
CNEE – Comisión Nacional de Energía Eléctrica
COCODES- Consejo Comunitario de Desarrollo
CODEDE- Consejo Departamental de Desarrollo
COMEM- Comité de Emergencias
COMUDE- Consejo Municipal de Desarrollo
CONAGUA- Comisión Nacional del Agua
CONAMA-Comisión Nacional del Medio Ambiente
CONAP- *Consejo Nacional de Aéreas 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
El NISP- (del ingles 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
I**GN**- 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

Km^2 - Kilómetro cuadrado
KV.- Kilo Vatios
LEA- Listado de Especies Amenazadas
LGE- Ley General de Electricidad
LT – Línea de Transmisión
m – metros
MAGA- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MARN- Ministerio de 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
MVA-
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.
NTDOID- Normas Técnicas de Diseño y Operaciones de las Instalaciones
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 Tensiòn
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 desconocida
STEE- Servicio de Transporte de Energía Eléctrica
SW- Sur Oeste
TDR- Términos de Referencia
TLC- Tratado de Libre Comercio
TRECSA- Transportadora de Energía de Centroamérica, Sociedad Anónimo
UICN- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNICEF-El Fondo de Naciones Unidas para la Infancia
USEPA- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos
UTM- Universal TransversalMercator
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 AID 2
2.1.2 EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES 4

3. INTRODUCCIÓN 6

3.1. ANTECEDENTES 6
3.2. ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 7
3.2.1. OBRAS Y ACTIVIDADES 7
3.2.2. TRABAJOS DE AMPLIACIÓN, ADECUACIÓN E INTERCONEXIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE TRANSMISIÓN EXISTENTE Y EN CONSTRUCCIÓN: 7
3.2.3. OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTUDIO: 8
3.3. METODOLOGÍA DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE EIA 9
3.4 DURACIÓN DE LA ELABORACION DEL ESTUDIO DE EIA 10

4. INFORMACIÓN GENERAL 11

4.1. INFORMACIÓN DEL PROPONENTE 11
4.1.1. ENTIDAD RESPONSABLE DEL PROYECTO: 11
4.1.2. NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL DE LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL PROYECTO: 11
4.1.3. ACTIVIDAD PRINCIPAL DE LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL PROYECTO: 11
4.1.4. DIRECCIÓN DE LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL PROYECTO: 11
4.1.5. TELÉFONOS DE LA ENTIDAD: 11
4.1.6. IDENTIFICACIÓN COMERCIAL: 12
4.2. EQUIPO PROFESIONAL QUE ELABORÓ EL ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO 12
4.2.1. NOMBRE DE LA EMPRESA CONSULTORA: EVERLIFE, SOCIEDAD ANÓNIMA 12
4.2.2. DIRECCIÓN: 19 AVENIDA 3-85 ZONA 15, APARTAMENTO "D", VISTA HERMOSA I, CIUDAD DE GUATEMALA 12
4.2.3. TELÉFONO: +502 2365-6888; 5303-6020 12
4.2.4. CORREO ELECTRÓNICO: FLOPEZ@EVERLIFEGT.COM 12
4.2.5. REGISTRO MARN: LICENCIA NO. 20 12

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 13

5.1 SÍNTESIS GENERAL DEL PROYECTO 13
5.1.1 SÍNTESIS DE OBRAS A EJECUTAR PARA EL PROYECTO PET01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 20018-2018 LOTE B 14
5.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 21
5.2.1 UBICACIÓN GEOGRÀFICA 21
5.2.2 ÁREA DE INFLUENCIA 42
5.3 UBICACIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA 43
5.4 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE ALTERNATIVAS 47
5.4.1 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE RUTAS EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓNS: 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: 51

5.4.5 ASPECTOS FAVORABLES Y DESFAVORABLES PARA UN TERRENO EN EL MOMENTO DE SU SELECCIÓN 51
5.4.6 CARACTERIZACIÓN DE LAS ÁREAS SELECCIONADAS: 52
5.4.7 DESCRIPCIÓN DE TERRENOS SELECCIONADOS PARA LAS SUBESTACIONES NUEVAS: 52
5.5 ÁREA DEL PROYECTO 54
5.6 ACTIVIDADES A REALIZAR EN CADA FASE DE DESARROLLO DEL PROYECTO Y TIEMPOS DE EJECUCIÓN 56
5.6.1 PROGRAMA DE ACTIVIDADES 61
5.6.2 FASE DE CONSTRUCCIÓN 62
5.6.2.1 INFRAESTRUCTURA NECESARIA EN FASE DE CONSTRUCCIÓN 62
5.6.2.2 EQUIPO Y MAQUINARIA UTILIZADA 63
5.6.2.3 MOVILIZACIÓN DE TRANSPORTE Y FRECUENCIA 63
5.6.3 FASE DE OPERACIÓN 65
5.7 SERVICIOS BÁSICOS 66
5.7.1 ABASTECIMIENTO DE AGUA 66
FUENTE: TRECSA 66
5.7.2 SISTEMA HIDRÁULICO Y SANITARIO 66
5.7.3 ENERGÍA ELÉCTRICA 67
5.7.4 VÍAS DE ACCESO 67
5.7.5 TRANSPORTE 72
5.7.6 OTROS 72
5.7.7 MANO DE OBRA 72
5.7.8 CAMPAMENTOS 74
5.8 MATERIALES A UTILIZAR 74
5.8.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN 74
5.8.2 INVENTARIO Y MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS, TÓXICAS Y PELIGROSAS 77
5.9 MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS (SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y GASEOSOS) 77
5.9.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN 77
5.9.2 FASE DE OPERACIÓN 79
5.10 CONCORDANCIA CON EL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO 80

6 DESCRIPCIÓN DEL MARCO LEGAL 102

6.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA. 102
6.2. MARCO LEGAL AMBIENTAL. 105
6.2.1. LEY DE PROTECCIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE (DECRETO 68-86 DEL CONGRESO DE LA REPÚBLICA Y SUS REFORMAS). 105
6.2.2. REGLAMENTO DE EVALUACIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL (ACUERDO GUBERNATIVO 431-2007) 107
6.2.3. LEY FORESTAL 108
6.2.4. REGLAMENTO DE LA LEY FORESTAL 111
6.2.5. LEY DE ÁREAS PROTEGIDAS 112
6.2.6. REGLAMENTO DE LEY DE ÁREAS PROTEGIDAS 115
6.3. MARCO LEGAL DE CARÁCTER SOCIAL 117
6.3.1. CÓDIGO DE SALUD (DECRETO -97) 117
6.3.2. CÓDIGO DE TRABAJO 123
6.3.3. REGLAMENTO GENERAL SOBRE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO (IGSS) 124
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 125
6.3.5. CÓDIGO PENAL 125
6.3.6. LEY DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL DE LA NACIÓN 126
6.3.7. LEY DE DESARROLLO SOCIAL 133
6.3.8. LEY DE PARCELAMIENTOS URBANOS 134
6.3.9. LEY DE VIVIENDA Y ASENTAMIENTOS HUMANOS 135
6.3.10. LEY DE CONSEJOS DE DESARROLLO URBANO Y RURAL 135

6.3.11. CÓDIGO MUNICIPAL 136
6.4. MARCO LEGAL DEL SECTOR ELÉCTRICO 136
6.4.1. LEY GENERAL DE ELECTRICIDAD 136
6.4.2. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE ELECTRICIDAD 138
6.4.3. NORMA TÉCNICA PARA LA EXPANSIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN 138
6.4.4. NORMAS TÉCNICAS DE DISEÑO Y OPERACIÓN DEL SERVICIO DE TRANSPORTE 138
6.5 MARCO INSTITUCIONAL 139

7 MONTO GLOBAL DE LA INVERSION 140

8 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO 141

8.1 GEOLOGÍA: 141
8.1.1 ASPECTOS GEOLÓGICOS REGIONALES 141
8.1.2 ASPECTOS GEOLÓGICOS LOCALES: 148
8.1.3 ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y EVALUACIÓN 157
8.1.4 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA 159
8.1.5 MAPA GEOLÓGICO DEL ÁREA DEL PROYECTO Y ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA 161
8.2 GEOMORFOLOGÍA 171
8.2.1 DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA 171
8.2.2 MAPA GEOMORFOLÓGICO 174
8.3 SUELOS 193
8.3.1 SERIE DE SUELOS 193
8.4 CLIMA 208
8.4.1 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA EN EL AID DEL PROYECTO 208
8.4.2 ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS EN EL AID DEL PROYECTO 208
8.4.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIABLES CLIMATOLÓGICAS EN EL AID 211
8.5 HIDROLOGÍA 219
8.5.1 AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS 219
8.5.2 CALIDAD DEL AGUA 233
8.5.3 CAUDALES (MÁXIMOS, MÍNIMOS Y PROMEDIO) 233
8.5.4 COTAS DE INUNDACIÓN 234
8.5.5 CORRIENTES Y OLEAJE 234
8.5.6 VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS 234
8.6 CALIDAD DEL AIRE 234
8.6.1 RUIDO Y VIBRACIONES 235
8.6.2 OLORES 235
8.6.3 FUENTES DE RADIACIÓN 236
CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS DE FRECUENCIAS BAJAS ASOCIADOS A LÍNEAS DE CONDUCCIÓN DE ELECTRICIDAD 236
8.7 AMENAZAS NATURALES 238
8.7.1 AMENAZA SÍSMICA 238
8.7.2 AMENAZA VOLCÁNICA 241
8.7.3 MOVIMIENTOS EN MASA 241
8.7.4 EROSIÓN 243
8.7.5 INUNDACIONES 246
8.7.6 OTROS 246
8.7.7 SUSCEPTIBILIDAD 249

9 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO 252

9.1 FLORA 252
9.1.1 ESPECIES AMENAZADAS, ENDÉMICAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN. 291

9.1.2 ESPECIES INDICADORAS 292
9.1.3 CONCLUSIONES 292
9.2 FAUNA 293
9.2.1 ESPECIES DE FAUNA AMENAZADA, ENDÉMICAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN 334
9.2.2 ESPECIES INDICADORAS 334
9.3 ÁREAS PROTEGIDAS Y ECOSISTEMAS FRÁGILES 334
9.3.1 ÁREAS PROTEGIDAS 334
9.3.2 CORREDORES BIOLÓGICOS 335
9.3.3 ÁREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN DE AVES (IBA) 337
9.4 CONCLUSIONES 339

10 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL 340

10.1 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN 340
10.1.1 POBLACIÓN POR SEXO Y ÁREA DE RESIDENCIA 343
10.1.2 POBLACIÓN POR GRUPO ÉTNICO 343
10.1.3 POBLACIÓN POR GRUPOS DE EDAD 344
10.1.4 SALUD 345
10.1.5 EDUCACIÓN 346
10.1.6 INDICADORES DE POBREZA 347
10.1.7 MIGRACIÓN 348
10.1.8 AUTORIDADES LOCALES Y ORGANIZACIONES COMUNITARIAS 349
10.1.9 ACTIVIDADES ECONÓMICAS 350
10.1.10 ACTIVIDADES PRODUCTIVAS 351
10.1.11 PROPIEDAD Y USO ACTUAL DE LA TIERRA 354
10.2 SEGURIDAD VIAL Y CIRCULACIÓN VEHICULAR 355
10.3 SERVICIOS DE EMERGENCIA 356
10.3.1 ESTACIÓN DE BOMBEROS 356
10.3.2 POLICÍA NACIONAL CIVIL 356
10.3.3 POLICÍA DE TRÁNSITO 357
10.3.4 HOSPITALES NACIONALES 357
10.4 SERVICIOS BÁSICOS DISPONIBLES 357
10.4.1 EDUCACIÓN 358
10.4.2 AGUA 359
10.4.3 ELECTRICIDAD 360
10.4.4 SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO 361
10.5 PERCEPCIÓN LOCAL SOBRE EL PROYECTO 363
10.5.1 INTRODUCCIÓN 363
10.5.2 METODOLOGÍA SEGÚN GUÍA DE ORIENTACIÓN DEL MARN 364
10.5.3 METODOLOGÍA IMPLEMENTADA 365
10.6 INFRAESTRUCTURA COMUNAL 382
10.7 DESPLAZAMIENTO Y/O MOVILIZACIÓN DE COMUNIDADES 382
10.8 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE CURLTURAL 382
10.8.1 CULTURAL 382
10.8.2 ARQUEOLÓGICO 391
10.8.3 RELIGIÓN 401
10.8.4 PALEONTOLÓGICO 401
10.9 ÁREAS SOCIALMENTE SENSIBLES Y VULNERABLES 402
10.9.1 . ÁREAS SOCIALMENTE VULNERABLES 402
10.9.2 ÁREAS SOCIALMENTE SENSIBLES 403

11 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS 404

11.1 ALTERNATIVAS CONSIDERADAS 404

11.2 ALTERNATIVA SELECCIONADA **405**
11.2.1 . LÍNEAS DE TRANSMSIÓN 405
11.2.2 . SUBESTACIONES ELÉCTRICAS 407

12 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN **410**

12.1 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES **410**
12.2 ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES **422**
12.2.1 SUELOS 422
12.2.2 FLORA Y FAUNA 423
12.2.3 HÍDRICO 424
DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN NO SE PREVÉN IMPACTOS SIGNIFICATIVOS SOBRE LOS CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES. EN ESTA ETAPA LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES CONSTAN DEL MANTENIMIENTO DE LA SERVIDUMBRE Y DE LAS SUBESTACIONES ELÉCTRICAS. EN NINGUNO DE AMBOS CASOS SE IDENTIFICARON ACTIVIDADES QUE REPRESENTEN UN RIESGO DE CONTAMINACIÓN A LOS CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES UBICADOS EN EL AID. 425
12.2.4 COMPONENTE ATMOSFÉRICO Y AMBIENTAL 425
12.3 EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOCIAL **429**
12.3.1 AFECTACIÓN DE CULTIVOS 429
12.3.2 INCREMENTO DEL RIESGO DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO 429
12.3.3 GENERACIÓN DE EXPECTATIVAS 430
12.3.4 POTENCIACIÓN DE CONFLICTOS 431
12.3.5 GENERACIÓN DE INGRESOS 431
12.3.6 AFECTACIÓN DE ACCESOS 432
12.3.7 REUBICACIÓN DE VIVENDAS 432
12.3.8 IMPACTOS A LA SALUD Y SEGURIDAD 433
12.3.9 AFECTACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL 434
12.3.10 AFECTACIÓN DEL PAISAJE 435
12.4 SÍNTESIS DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES **435**
12.4.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 435
12.4.2 ETAPA DE OPERACIÓN 438

13 MEDIDAS DE MITIGACIÓN **440**

13.1 PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL (PGA) **452**
13.1.1 ENFOQUE CONCEPTUAL 453
13.1.2 PLANES DE MANEJO 453
13.2 ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO Y EJECUTOR DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN **477**
13.2.1 RESPONSABLE DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL 479
13.3 SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (MONITOREO) **479**
13.4 PLAN DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL PARA LA FASE DE ABANDONO O CIERRE **493**

14 ANÁLISIS DE RIESGO Y PLANES DE CONTINGENCIA **494**

14.1 PLAN DE CONTINGENCIA **501**
14.1.1 OBJETIVOS 502
14.1.2 ALCANCES 502
14.1.3 ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO 503
14.1.4 PROCEDIMIENTOS DE NOTIFICACIÓN PARA REPORTAR EL INCIDENTE Y ESTABLECER COMUNICACIÓN CON EL PERSONAL DE LA EMPRESA Y LA POBLACIÓN. 504
14.1.5 LISTA DE EQUIPOS A SER UTILIZADOS FRENTE A EMERGENCIAS 504

14.1.6 PROCEDIMIENTO PARA EL ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL EN TÉCNICAS DE EMERGENCIA Y RESPUESTA. 505
14.1.7 TIPOS DE CONTINGENCIAS 505
14.1.8 ESTRATEGIAS DE RESPUESTA PARA ACCIDENTES INDUSTRIALES Y FENÓMENOS NATURALES 506
14.1.9 ESTRATEGIAS DE RESPUESTA PARA CONTINGENCIAS NATURALES 510
14.1.10 ATENTADOS Y SABOTAJE 512
14.1.11 ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO DE RESPUESTA 513
14.2 PLAN DE SEGURIDAD HUMANA E INDUSTRIAL 515
14.2.1 OBJETIVO 515
14.2.2 COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD 516
14.2.3 PROGRAMAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y HUMANA 516
14.2.4 CAPACITACIÓN 520
14.2.5 REQUERIMIENTOS A CONTRATISTAS DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 522
14.2.6 MONITOREO 522

15 ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO 524

15.1 PRONÓSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA 527
15.2 SÍNTESIS DE COMPROMISOS AMBIENTALES, MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y DE CONTINGENCIA 531
15.3 POLÍTICA AMBIENTAL DEL PROYECTO 539

16 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 542

CUADROS

Cuadro 2.1. Resumen de los impactos más significativos y sus medidas ambientales 4
Cuadro 4. 1. Equipo Profesional que elaboró el estudio de EIA 12
Cuadro 5. 1. Obras del Plan de Expansión del Sistema de Transporte 2008–2018, y la división de los anillos 13
Cuadro 5. 2. Síntesis del Proyecto 18
Cuadro 5. 3. Uso Actual del Suelo en Área de Influencia Directa del Proyecto Lote B 30
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 54
Cuadro 5. 6 Programa General de Construcción de las Líneas de Transmisión 61
Cuadro 5. 7 Programa General de Construcción de las Subestaciones 62
Cuadro 5. 8. Infraestructura a desarrollar durante la etapa de construcción. 62
Cuadro 5. 9. Equipo y Maquinaria a Utilizar 63
Cuadro 5. 10. Rutas de Movilización de Maquinaria, Equipo y Materiales 64
Cuadro 5. 11. Equipo y Maquinaria a Utilizar fase de Operación 65
Cuadro 5. 12. Flujo Vehicular 65
Cuadro 5. 13. Fuentes de Abastecimiento de Agua, Volumen a Utilizar y Uso 66
Cuadro 5. 14. Vías de Acceso 71
Cuadro 5. 15. Generación de Empleo para la Construcción y Ampliación de Subestaciones Eléctricas 72
Cuadro 5. 16. Empleo para la Construcción y Ampliación de las Líneas de Transmisión 73
Cuadro 5. 17. Generación de Empleo para el Mantenimiento de las Subestaciones Eléctricas .. 73
Cuadro 5. 18. Generación de Empleo para el Mantenimiento de las Subestaciones Eléctricas .. 73
Cuadro 5. 19. Materiales a Utilizar para la Construcción de las subestaciones Eléctricas 74
Cuadro 5. 20. Materiales a Utilizar para la Construcción de las Líneas de Transmisión 74
Cuadro 5. 21. Materiales a Utilizar para la Construcción de las Subestaciones Eléctricas 75
Cuadro 5. 22. Producción de Desechos 78
Cuadro 7. 1. Renglones de inversión del Proyecto 140
Cuadro 8. 1. Secuencia Estratigráfica en la zona metamórfica y sedimentaria del noroeste. 146

Cuadro 8. 2: Capacidades portantes de varios tipos de rocas encontradas en el AID del Proyecto 161
Cuadro 8. 3 Principales características fisiográficas y porcentaje de ocurrencia en el AID del Proyecto.....171
Cuadro 8. 4 Principales características fisiográficas agrupadas por su porcentaje de ocurrencia en el AID del Proyecto. 172
Cuadro 8. 5 Porcentajes de pendientes predominantes en el AID del Proyecto..... 183
Cuadro 8. 6 Rangos de pendientes predominantes de donde se ubican las subestaciones existentes (Ampliaciones) y los terrenos de las subestaciones nuevas (Construcción). 183
Cuadro 8. 7 Departamentos y Municipios por donde atraviesa cada Línea de Transmisión y Serie de Suelos en el AID de cada municipio. 193
Cuadro 8. 8: Clasificación en Grupo o Clase de Suelos para las Series de Suelo presentes en el AID del Proyecto. 202
Cuadro 8. 9. Distribución de las Series de Suelo por Departamento (agrupadas por Grupo de suelos)..... 204
Cuadro 8. 10: Principales características del suelo superficial y de su uso de acuerdo a las series de suelos presentes en el AID del Proyecto. 205
Cuadro 8. 11: Intensidad de uso del suelo en el AID del Proyecto y porcentaje presente..... 207
Cuadro 8. 12: Estaciones climatológicas consideradas para el análisis del AID. 208
Cuadro 8. 13. Datos Climáticos (valores promedio de las principales variables climatológicas de las estaciones representativas del AID)..... 209
Cuadro 8. 14: Dirección del Viento mensual predominante en las estaciones representativas del AID en el período 1,990-2,008. 219
Cuadro 8. 15 Cuerpos de agua superficiales localizados en el AID del Proyecto..... 220
Cuadro 8. 16: Cuencas hidrográficas por donde pasa el AID del Proyecto, área que ocupa cada una y porcentaje relativo. 229
Cuadro 8. 17 Aceleraciones máximas para los municipios que se ubican dentro del AID del Proyecto, para un período de retorno de 50 años. 238
Cuadro 8. 18 Puntos donde han ocurrido deslizamientos. 242
Cuadro 8. 19 Municipios con erosión severa y muy severa y ubicación de referencia (con relación a los puntos de inflexión de la Línea de Transmisión)..... 244
Cuadro 8. 20 Vulnerabilidad climática característica en los tramos entre subestaciones del Proyecto Lote B..... 249
Cuadro 9.1. Líneas que conforman el Lote B y subestaciones. 252
Cuadro 9. 2. Inventario florístico de la Zona de Vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical, punto de muestreo localizado en Pucal, Malacatancito, Huehuetenango (TLFB1)..... 258
Cuadro 9. 3. Inventario florístico de la Zona de Vida Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical, punto de muestreo Tocal, Chiantla, Huehuetenango (TLFB4)..... 264
Cuadro 9. 4. Inventario florístico presente en la Subestación Santa Eulalia, presente en la Zona de Vida Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (TLFB7)..... 268
Cuadro 9. 5. Inventario florístico de la Zona de Vida Bosque Húmedo Montano Subtropical, punto de muestreo localizado en Cantón Minas, La Capellanía, Chiantla, Huehuetenango (TLFB2) .. 269
Cuadro 9. 6. Inventario florístico de la Zona de Vida Bosque muy Húmedo Montano Subtropical, punto de muestreo localizado en Tuhinimá, Los Pocitos, La Capellanía, Chiantla, Huehuetenango (TLFB3) 273
Cuadro 9. 7. Inventario florístico de la Zona de Vida Bosque muy Húmedo Subtropical Cálido, punto de muestreo localizado en Santa Cruz Barillas, Huehuetenango (TLFB5). 276
Cuadro 9. 8. Listado de Fauna en el Área del Proyecto..... 302
Cuadro 9. 9. Corredores Biológicos del Portafolio de Conservación del NISP próximos (en un área buffer de 5 km) al Trayecto de la LT del Lote B y área influida sobre los mismos..... 335
Cuadro 9. 10. Listado de IBAs presentes en el trayecto del Lote B. 337
Cuadro 10. 1 Cuadro de densidad poblacional de los municipios del AID..... 341
Cuadro 10. 2 Cuadro Etapa informativa, proceso de participación pública..... 365
Cuadro 10. 4 Información cultural de los municipios del AID. 383
Cuadro 10. 5. Listado de sitios arqueológicos ubicados dentro del AID de 500 m y otros lugares de interés cultural..... 395

Cuadro 10. 6. Listado de subestaciones y puntos inflexión visitados..... 396
Cuadro 12. 1. Identificación de potenciales impactos ambientales. 411
Cuadro 12. 2. Escala de valoración de la extensión. 413
Cuadro 12. 3. Escala de duración del impacto ambiental. 414
Cuadro 12. 4. Escala de reversibilidad del impacto ambiental 414
Cuadro 12. 5. Escala de probabilidad de ocurrencia del potencial impacto ambiental 415
Cuadro 12. 6. Rangos de valoración e interpretación del VIA 415
Cuadro 12. 7. Principales actividades del Proyecto..... 416
Cuadro 12. 8. Matriz de Valoración de Impactos Ambientales Potenciales, correspondiente las etapas de Construcción y Operación. 418
Cuadro 12. 9 Resumen de potenciales impactos ambientales de la etapa de construcción, en orden de importancia y por componente. 437
Cuadro 12. 10 Resumen de potenciales impactos ambientales de la etapa de operación, en orden de importancia y por componente. 439
Cuadro 13. 1. Resumen de Impactos y Medidas de Mitigación en la Etapa de Construcción. (1 de 3) 441
Cuadro 13. 2. Resumen de Impactos y Medidas de Mitigación en la Etapa de Operación (1 de 2). 449
Cuadro 13. 2. Listado de especies de flora incluidas en los listados LEA y CITES 461
Cuadro 13. 3 Clasificación por porcentaje de la generación de residuos por persona según la OMS 466
Cuadro 13. 4. Responsables de la Implementación de las Medidas de Mitigación 479
Cuadro 13. 5. Resumen del Plan de Gestión Ambiental (1 de 6)..... 480
Cuadro 13. 6. Costo de Medidas de Mitigación 493
Cuadro 14. 1. Obras e infraestructura del Proyecto vulnerables según tipo de fenómeno e incidente. 496
Cuadro 14.2 Niveles de probabilidad de ocurrencia o frecuencia. 497
Cuadro 14.3 Grados de severidad con respecto al medio ambiente y personal. 498
Cuadro 14.4 Evaluación de riesgos ocasionados por tormenta o depresión tropical..... 498
Cuadro 14.5 Evaluación de riesgos ocasionados por crecidas. 499
Cuadro 14.6 Evaluación de riesgos ocasionados por sismos y/o terremotos. 499
Cuadro 14.7 Evaluación de riesgos ocasionados por deslizamientos..... 499
Cuadro 14.8 Evaluación de riesgos ocasionados por incendios. 500
Cuadro 14.9 Evaluación de riesgos ocasionados por incendios. 500
Cuadro 14.10. Equipo de Protección Personal (EPP). 519
Cuadro 15. 1. Síntesis de impactos ambientales, medidas de mitigación y compromisos ambientales en la Etapa de Construcción. (1 de 3) 532
Cuadro 15. 2. Síntesis de impactos ambientales, medidas de mitigación y compromisos ambientales en la Etapa de Construcción (2 de 3). 533
Cuadro 15. 3. Síntesis de impactos ambientales, medidas de mitigación y compromisos ambientales en la Etapa de Construcción (3 de 3). 535
Cuadro 15. 4. Síntesis de impactos ambientales, medidas de mitigación y compromisos ambientales en la Etapa de Operación (1 de 2). 537
Cuadro 15. 5. Síntesis de impactos ambientales, medidas de mitigación y compromisos ambientales en la Etapa de Operación (2 de 2). 538

FIGURAS

Figura 5. 1 Plan de Expansión del Sistema de Transporte –PET 14
Figura 5. 2 Rutas o alternativas evaluadas..... 50
Figura 5. 3. Cronograma General de Construcción del Proyecto..... 57
Figura 8.1. Mapa de Riesgos Tectónicos de Centroamérica..... 142
Figura 8.2 Estructura del área volcánica de Quezaltenango y Totonicapán 144
Figura 8.3. Tectónica de Guatemala..... 159
Figura 8.4. Temperaturas Medias Promedio en el período de registros (1,990-2,008)..... 211

Figura 8.5. Precipitaciones Promedio en el período de registros (1,990-2,008) 214
Figura 8.6. Valores promedio de lluvia mensual en las estaciones climatológicas en el AID del Proyecto, del periodo 1990-2008. 216
Figura 8.7. Humedad Relativa en el período de registros (1,990-2,008) 217
Figura 8.8. Velocidad del Viento Promedio en el período de registros (1,990-2,008)..... 218
Figura 8.9. Velocidad del viento mensual promedio de las estaciones climatológicas en el AID del Proyecto, del periodo 1990-2008. 218
Figura 9. 1. Representación esquemática del transecto en cada punto de muestreo. 253
Figura.9. 2. Unidad de muestreo Transecto. 294
Figura 10. 1. Mapa de sitios registrados con evidencia paleontológica en Guatemala..... 402
Figura 11. 1 Trazo de la Línea de Transmisión del Lote B propuesta por la CNEE..... 404
Figura 11.2 Modificación del Trazo del Proyecto PI 27 a PI 41. 406
Figura 11.3 Modificación del Trazo del Proyecto PI 55 a PI 62. 407
Figura 13.1 Ejemplificación de una estructura para el manejo de la escorrentía. 458
Figura 13. 2 Dispositivo desviador de vuelo de aves. 464
Figura 13. 3 Vista de arriba de instalación alternada de espirales desviadores de vuelo en los cables del sistema eléctrico. 464
Figura 13. 4. Recipiente de 208 litros (55 galones) 470
Figura 13. 5. Señalización preventiva 471
Figura 13. 6. Artículos para la señalización y delimitación de sitios de trabajo. 471
Figura 13. 7. Ejemplos de señalización vial. 472
Figura 13. 8. Señalización relacionada con la protección de la biodiversidad y el manejo de los desechos. 472
Figura 13. 9 Organigrama del Proyecto durante la Etapa de Construcción y Operación. 478
Figura 14. 1 Ilustración del Triángulo de la Vida. 511
Figura 14.2 Pirámide o triangulo de seguridad. 521

MAPAS

Mapa 5. 1. A. Localización Del Proyecto Líneas De Transmisión Y Subestaciones. (Localización A Nivel Macro). 22
Mapa 5. 1. B. Ubicación De Las Líneas De Transmisión Y Subestaciones. (Ubicación A Nivel micro). 23
Mapa 5. 2 Ubicación Cartográfica 34
Mapa 5. 3 Ubicación Político Administrativo del Proyecto 46
Mapa 5. 4. Intensidad de Uso de la Tierra 81
Mapa 8. 1 Geología Regional 147
Mapa 8. 2 Geología Local, Mapa 1/8. 162
Mapa 8. 3 Estructura Geológica y Evaluación Geotécnica Básica 170
Mapa 8. 4 Mapa de Fisiografía en el AID del Proyecto (1 de 8). 175
Mapa 8. 5 Mapa de Pendientes en el AID del Proyecto (1 de 8) 185
Mapa 8. 6 Serie de Suelos en el AID del Proyecto, Mapa 1/8. 194
Mapa 8. 7 Mapa de Clasificación Climática de acuerdo al sistema de Thornwaite 210
Mapa 8. 8 Mapa de Isotermas escala 1:500,000. 213
Mapa 8. 9 Mapa de Isoyetas escala 1:500,000. 215
Mapa 8. 10 Mapa de hidrología a nivel de cuenca, a escala 1:50,000, mapa 1/8 221
Mapa 8. 11 Mapa de registros sísmicos e isoaceleración escala 1:500,000 240
Mapa 8. 12 Mapa de Susceptibilidad a la erosión escala 1:500,000. 245
Mapa 8. 13 Mapa de puntos de calor o ignición escala 1:500,000. 248
Mapa 8. 14 Mapa de Susceptibilidad climática escala 1:500,000. 250
Mapa 9. 1. Mapa de las Zonas de Vida y Puntos de Muestreo del área del Proyecto Lote B. ... 256
Mapa 9. 2. Mapa de la Cobertura Vegetal (Uso actual de la Tierra) 283
Mapa 9. 3. Aéreas protegidas y corredores biológicos (NISP) en el Lote B. 336
Mapa 9. 4. Áreas Importantes para la Conservación de Aves (IBAs). 338
Mapa 10. 1 Mapa de Densidad Poblacional 342

Mapa 11. 1. Alternativas del Trazo de la Línea de Transmisión 409
Mapa 13. 1. Mapa de áreas para colocación de desviadores de vuelo 465

GRAFICAS

Gráfica 10.1 Distribución de la población por sexo y área de residencia 343
Gráfica 10.2. Distribución de la población por grupo étnico y sexo 344
Gráfica 10.3 Distribución de la población por grupos etarios. 345
Gráfica 10.4 Principales causas de mortalidad general 346
Gráfica 10.5 Población escolar de 7 años y más por nivel de escolaridad 346
Gráfica 10.6 Distribución de analfabetismo por sexo. 347
Gráfica 10.7 Indicadores de pobreza en el AID 348
Gráfica 10.8 Distribución de PEA y PEI en el AID 351
Gráfica 10.9 Distribución de Fincas y extensión de Cultivo 352
Gráfica 10.10. Distribución de Producción Pecuaria 353
Gráfica 10.11. Distribución de Producción Bovina 353
Gráfica 10.12. Distribución de Producción Pecuaria por especie 354
Gráfica 10.13. Población de 7 años y más de edad por nivel de escolaridad 358
Gráfica 10.14. Población de 7 años y más por área de residencia 359
Gráfica 10.15. Agua en los 16 municipios que integran el AID del proyecto 359
Gráfica 10.16. Agua en los 4 departamentos que integran el AID del proyecto 360
Gráfica 10.17 Electricidad en los 4 departamentos que integran el AID del proyecto 361
Gráfica 10.18 Tipo de servicio sanitario en los 4 departamentos que integran el AID del proyecto 361
Gráfica 10.19 Servicios sanitarios en los 4 departamentos que integran el AID del proyecto 362
Gráfica 10.20 Calidad del servicio de energía eléctrica 375
Gráfica 10.21 Necesidad de mejoras en el servicio de energía eléctrica 375
Gráfica 10.22 Mejora del sistema de transporte de energía eléctrica y beneficios esperados en las comunidades 376
Gráfica 10.23 Descripción de Torres de transporte de energía eléctrica. 377
Gráfica 10.24. Descripción de líneas de transmisión o transporte de energía eléctrica 377
Gráfica 10.25 Descripción de Subestación eléctrica 378
Gráfica 10.26 Opinión sobre la construcción de instalaciones cerca de las comunidades. 379
Gráfica 10.27 Posibles molestias por la construcción de torres, líneas de conducción y subestaciones en las comunidades 379
Gráfica 10.28 Recomendaciones para prevenir y reducir las molestias en las comunidades ... 380
Gráfica 10.29 Información que se desea recibir sobre la construcción del Proyecto. 381

FOTOGRAFIAS

Fotografía 5. 1. Terreno de subestación San Juan Ixcoy 53
Fotografía 5. 2Terreno propuesto para subestación Santa Eulalia 53
Fotografía 8.1. Brecha dolomítica de Fm. Ixcoy en cercanía de Finca San Francisco, Cotzal ... 153
Fotografía 8.2. Calcilutitas de Formación Todos Santos en las cercanías de Chajul, El Quiché. 154
Fotografía 8.3. Paisaje kárstico de la Formación Cobán al norte de Chajul 154
Fotografía 8.4. Pizarras lutíticas de formación Santa Rosa cercanas al Río Xaclbal. 155
Fotografía 8.5. Lutitas metamorfizadas, inestable de Formación Tactic al Norte del Río Xaclbal. 155
Fotografía 8.6. Morfología del área de construcción Subestación Santa Eulalia. 156
Fotografía 8.7. Calizas brechosas en sitio de subestación San Juan Ixcoy. 157
Fotografía 8.9. Numerosos derrumbes en camino hacia el proyecto Hidro Xaclbal en filitas y calizas lutíticas alteradas 242

Fotografía 8.10. Numerosos derrumbes en camino al Norte de Chajul en suelos arcillosos y rocas lutíticas argilizadas 242
Fotografía 8.11. Incendio forestal en el municipio de Nebaj. 247
Fotografía 9. 1. Toma de puntos geoposicionales debajo de la línea de transmisión 254
Fotografía 9. 2. Delimitación y medición del transecto, en cada zona de vida. 254
Fotografía 9. 3. Señalización de vértice del transecto de muestreo. 254
Fotografía 9. 4. Selección de material vegetativo para herborización. 254
Fotografía 9. 5. Herborización de plantas recolectas. 254
Fotografía 9. 6. Determinación de las plantas colectadas. 254
Fotografía 9. 7. Montaje de las plantas determinadas. 255
Fotografía 9. 8 Estrato arbóreo, característico de los bosques de Pino-Encino bajo la línea, transecto TLFB1 bosque en Aldea Pucal, Huehuetenango. 280
Fotografía 9. 9 . Vista de la parte baja de dosel del bosque de pino-encino, TLFB1 bosque en Aldea Pucal, Malacatancito, Huehuetenango, (28/09/2010)) 280
Fotografía 9. 10. Estrato arbustivo dentro del bosque de pino encino, transecta TLFB1 bosque en Aldea Pucal, Malacatancito, Huehuetenango, (28/09/2010) 281
Fotografía 9. 11 Estrato herbáceo dentro del bosque de pino-encino, transecta TLFB1 bosque en Aldea Pucal, Malacatancito, Huehuetenango, (28/09/2010)) 281
Fotografía 9. 12. Proceso de entrevista a comunitarios del área de estudio. 294
Fotografía 9. 13. Área representativa del PM TLFB1, por donde el AP estará pasando 296
Fotografía 9. 14. Paisaje general del PM TLFB4, en donde se aprecia los parches de bosque poco densos y áreas bajo prácticas agrícolas. En este punto se puede observar además el uso del terreno por infraestructura de telecomunicaciones 298
Fotografía 9. 15. Paisaje general del PM TLFB2, se presencia la poca vegetación y la dominancia de suelo bajo uso agrícola y sin cobertura forestal. En el área ya existe infraestructura de tendido eléctrico. 299
Fotografía 9. 16 .Paisaje general del PM TLFB2, se presencia la poca vegetación y la dominancia de suelo bajo uso agrícola y sin cobertura forestal. En el área ya existe infraestructura de tendido eléctrico. 300
Fotografía 9. 17. Terreno propuesto para la ubicación de la subestación eléctrica San Juan Icoy. 301
Fotografía 10. 3. Talleres municipales con líderes de organizaciones comunitarias, Olintepeque, Quetzaltenango, 23 de noviembre 2,010 372
Fotografía 10. 4. Talleres municipales con líderes de organizaciones comunitarias, San Cristóbal, Totonicapán 24 de noviembre 2,010 372
Fotografía 10. 5. Talleres municipales con líderes de organizaciones comunitarias, salón de reuniones, Cuatro Caminos, Totonicapán, 24 de noviembre 2,010 372
Fotografía 10. 6. Talleres municipales con líderes de organizaciones comunitarias, salón de reuniones, San Juan Ixcoy 25 de noviembre 2,010 372
Fotografía 10.7. Acompañamiento comunitario durante monitoreo biológico, Cucal, Malacatancito, Huehuetenango, 15 octubre 2,010 373
Fotografía 10.8. Acompañamiento comunitario durante monitoreo biológico, Tuinimá Los Pocitos, Chiantla, Huehuetenango, 19 octubre 2,010 373
Fotografía 10. 9. Encuestas de Percepción sobre el Proyecto, Aldea Patio de Bolas, Chiantla 02 de noviembre 2,010 374
Fotografía 10.10. Encuestas de Percepción sobre el proyecto, Aldea Pucal, Malacatancito, 08 de noviembre 2,010 374
Fotografía 11.1. Terreno de subestación San Juan Ixcoy 408
Fotografía 11.2. Terreno propuesto para subestación Santa Eulalia 408
Fotografía 12. 1. Terreno identificado para la construcción de la subestación San Juan Ixcoy, Aldea Jolomtaj, Santa Cruz Barillas, Huehuetenango. 426
Coordenadas UTM: 15 P 0688947. 1746056 426
Fotografía 12. 2. Vista general del terreno en donde está planificado la construcción de la subestación Santa Eulalia, Aldea Ixtiquir, San Pedro Solomá, Huehuetenango. Coordenadas UTM 15 P 0688947. 1746056 426
Fotografía 13. 1 Ejemplo del uso de barreras muertas para la conservación de suelos. 455

Fotografía 13. 2 Barreras vivas utilizadas para la estabilización de laderas. 455
Fotografía 13.3. Evitar la habilitación de caminos con pendientes escarpadas o en laderas empinadas; esto dificulta controlar el drenaje..... 457
Fotografía 13. 4 Tilandsia sp..... 462
Se encuentra incluida en el Listado de Especies Amenazadas del CONAP bajo la categoría 3.462
Fotografía 13. 5 Ejemplo de recipientes utilizados para clasificar desechos sólidos por color. .. 467

2. RESUMEN EJECUTIVO DEL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Según la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE), para el año 2008 el número de consumidores es de 2.3 millones, con una cobertura de electrificación del 85.1%. Según la CNEE, en la actualidad Guatemala requiere de nuevas inversiones en líneas y subestaciones bajo los criterios de seguridad, calidad y desempeño de un sistema de transporte de energía eléctrica eficiente. Hoy en día Guatemala cuenta con redes radiales, las cuales son vulnerables ante eventos naturales y fallas técnicas, ya que la pérdida de cualquiera de sus elementos podría provocar interrupciones totales del servicio de energía eléctrica en el país. Por lo anterior, se requiere de acciones urgentes que permitan la construcción de una nueva infraestructura de transporte de energía eléctrica, para garantizar mayor seguridad de suministro y mayor estabilidad en el sistema nacional interconectado.

El Proyecto PET 01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 Lote B (el Proyecto) se ubica en los municipios de Olintepeque, San Francisco La Unión y San Carlos Sija del Departamento de Quetzaltenango; municipios de San Francisco El Alto, Momostenango y San Cristóbal Totonicapán del Departamento de Totonicapán; municipios de Malacatancito, Huehuetenango, Chiantla, Soloma, San Juan Ixcoy, Santa Eulalia y Santa Cruz Barillas del Departamento de Huehuetenango y; municipios de Santa María Nebaj y San Gaspar Chajul del Departamento de El Quiché. El Proyecto tiene como objetivo acercar el potencial hidráulico de generación de energía eléctrica localizado en esa región del país hacia los centros de consumo.

A la fecha existen diversos proyectos hidroeléctricos en la región, que de implementarse las obras de este Proyecto, tienen un gran potencial de realizarse en un mediano plazo. Se prevé que el desarrollo del Proyecto promoverá las inversiones en el área, las cuales garantizarán la competencia y estabilización de los precios de producción de la energía eléctrica, por el uso de los recursos renovables de Guatemala, sustituyendo el uso de combustibles fósiles que son importados al país.

2.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO

El Proyecto consta de una línea de transmisión (LT) de 211 kilómetros (km) de longitud, con una franja de servidumbre de 30 metros (m) de 15 m hacia cada lado del eje de la línea, la cual constituye el Área del Proyecto (AP). Por otro lado, el Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto corresponde a una franja de 2 km de ancho (1 km a cada lado del eje de la línea). Dentro del AP se tiene prevista la construcción de aproximadamente 507 torres a razón de dos torres por km.

Durante la etapa de pre-diseño del Proyecto se establecieron procedimientos y criterios claros y específicos para seleccionar las rutas y definir los alineamientos para las líneas de transmisión del proyecto (No atravesar áreas protegídas Nacionales, Reservas Naturales Privadas, Sitios Arqueológicos, entre otros), 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 evaluados durante la selección de alternativas del trazo de la LT:

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

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

- *Construcción de nueva infraestructura de transmisión:*
    - Subestación San Juan Ixcoy 230 kV,
    - Subestación Santa Eulalia 230 kV,
    - Línea de Transmisión Covadonga – Uspantán 230 kV.
    - Línea de Transmisión San Juan Ixcoy – Covadonga 230 kV.
    - Línea de Transmisión Santa Eulalia – San Juan Ixcoy 230 kV.
    - Línea de Transmisión Santa Eulalia – Huehuetenango II 230 kV.
    - Línea de Transmisión Huehuetenango II – La Esperanza 230 kV.

- Trabajos de ampliación, adecuación e interconexión de la infraestructura de transmisión existente y en construcción:
    - Ampliación de la Subestación existente La Esperanza 230 kV,
    - Ampliación de la Subestación en construcción Covadonga 230 kV,
    - Ampliación de la Subestación en construcción Huehuetenango II 230 kV,
    - Ampliación de la Subestación en construcción Uspantán 230 kV.
    - Trabajos de adecuación en la línea de transmisión existente Huehuetenango – Pologuá 138kV.

2.1.1. Caracterización Física, Biótica y Socioeconómica del AID

Se realizó una descripción completa de las características geológicas del AID del Proyecto, presentándose las diferentes características de las formaciones a través de la extensión del AID por donde se realizará el Proyecto. En esta sección se caracterizó de manera amplia las propiedades estructurales y geotécnicas de las zonas de manera que la empresa a cargo de desarrollar el Proyecto pueda 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.

El Proyecto transcurre por cinco zonas de vida y una ecorregión. En general, el AID se encuentra alterada debido a diversas causas, principalmente de tipo antropogénicas, tales como la intervención humana, el avance de la frontera agrícola y el crecimiento de las comunidades. El uso actual de la tierra en su mayoría son cultivos, áreas de potreros y bosques mixtos. Como resultado de la caracterización de la flora se determinaron en total 119 especies, maderable y no maderable en los puntos de muestreo representativos para cada zona de vida. Se encontraron 6 especies arbóreas que aparecen en la Lista de Especies Amenazadas de flora y fauna (LEA) del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) y ninguna está en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES).

Por otro lado, se registraron 82 especies de aves, de las cuales 9 son migratorias, 16 tienen un grado de endemismo regional, 10 están incluidas en la LEA y 7 están en la CITES. Se registraron 16 especies de mamíferos medianos y grandes de las cuales 4 están en la LEA y 3 en la CITES. Se registraron 14 especies de reptiles y 6 de anfibios, habiendo 4 especies de reptiles en la LEA y 1 en CITES. El Proyecto afectará directamente el Area de Protección Especial Sierra Los Cuchumatanes únicamente, abarcando 0.05% de su área total. Otras áreas importantes que tendrán cierta influencia del proyecto son dos corredores biológicos y 3 áreas importantes para aves. Se considera que el Proyecto no afectará significativamente la biodiversidad del área que ocupará, recomendando establecer un programa de monitoreo a largo plazo.

Para efectos del presente estudio, 77 comunidades de los municipios que abarca el AID fueron tomados en cuenta para el análisis socioeconómico 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. Según información proporcionada por el INE, los municipios que integran el AID del proyecto suman un total de 659,974 habitantes; de los cuales el 319,150 son hombres (48%) y 340, 824 son mujeres (52%). El grupo étnico mayoritario en es el maya, correspondientes a los grupos Q'anjob'al, Ixil y Quiché. De acuerdo con registros del INE, el 79% de la población de 7 y más edad, corresponde a la PEA y el 21% a la población a la PEI. En términos de distribución por sexo, la población económicamente activa está conformada en un 77% por hombres y 23% por mujeres.

Para la participación pública se recurrió a la metodología planteada en los TDRs del MARN. Esta se baso en tres estapas: informativa en comunidades, participativa y complementaria del análisis, seguimiento y monitoreo. Para desarrollar el proceso con la anuencia de las comunidades trabajadas, se identificaron cuatro 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 los Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES). Los gestores fueron enlace entre actores clave y Everlife, S.A., apoyando en la logística y promoción del Proyecto. 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 AID del Proyecto, con el propósito de conocer la situación actual de los sitios arqueológicos registrados en el Instituto de Antropología e Historia (IDAEH). El Lote B no presenta ningún sitio dentro del AID, por lo cual los riesgos de dañar el patrimonio cultural de forma severa están prácticamente descartados, esto salvo que durante las etapas de construcción aparezcan evidencias de actividad prehispánica. Por su parte en su área de influencia indirecta se encuentra un total de seis sitios arqueológicos, ninguno será impactado por construcción alguna.

2.1.2 Evaluación y Análisis de Impactos Ambientales

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

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

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

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

Descripción del impacto	Medidas de Mitigación
Alteración de la estabilidad de laderas	Evitar en la mayor medida posible la ubicación de estructuras en sitios inestables.
	Habilitar obras de contención en sitios donde las pendientes lo ameriten, como por ejemplo: gaviones.
	Implementar la práctica de conformación de taludes por medio del uso de terrazas o bermas.
	Cubrir las zonas alteradas o erosionables con ramas, copas de árboles y desechos de madera para lograr un buen contacto con el suelo.
	Aplicar medidas de control de la erosión antes del inicio de la temporada de lluvias y de preferencia inmediatamente después de la construcción de las torres y 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.
	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 porte bajo en el área libre entre torre y torre.
Pérdida de la Cobertura Vegetal	Permitir cultivos de porte bajo en el área libre entre torre y torre
Alteración de la composición y estructura vegetal	Al finalizar la construcción de las torres y subestaciones eléctricas, restaurar y estabilizar el terreno adyacente.
Perturbación de fauna local	Socialización de caracterización biótica y capacitar al personal sobre la importancia de la protección y conservación de los recursos naturales
	Permitir cultivos de porte bajo en el área libre entre torre y torre
	Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido.
	Prohibir el uso de bocinas
	Prohibición de la cacería y extracción de flora y fauna.
Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde	Delimitar las áreas de intervención
	Permitir cultivos de porte bajo en el área libre entre torre y torre
	Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido según área de libranza estimada..

Fuente: Everlife, S.A. 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 del Sistema de Transporte (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 del Sistema 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 del PET, 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.

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 –SIN-, 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 SIN cuente con un aproximado de 1611 km de línea con un nivel de voltaje de 230kV.

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 de Guatemala (CNEE), realizó el proceso de Licitación Abierta PET 01 de 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.

El Consorcio EEB-EDM PROYECTO GUATEMALA fue el adjudicataria de dicho proceso, para lo cual constituyó la firma Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. – TRECSA.

Para la ejecución de las actividades contempladas en la licitación abierta, correspondientes a las obras del Lote B, 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, TRECSA suscribió con EVERLIFE, el contrato No. 006 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 presente estudio son las siguientes:

3.2.1.1. Construcción de nueva infraestructura de transmisión:

- Subestación San Juan Ixcoy 230 kV,
- Subestación Santa Eulalia 230 kV,
- Línea de Transmisión Covadonga – Uspantán 230 kV.
- Línea de Transmisión San Juan Ixcoy – Covadonga 230 kV.
- Línea de Transmisión Santa Eulalia – San Juan Ixcoy 230 kV.
- Línea de Transmisión Santa Eulalia – Huehuetenango II 230 kV.
- Línea de Transmisión Huehuetenango II – La Esperanza 230 kV.

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

- Ampliación de la Subestación existente La Esperanza 230 kV,
- Ampliación de la Subestación en construcción Covadonga 230 kV,
- Ampliación de la Subestación en construcción Huehuetenango II 230 kV,
- Ampliación de la Subestación en construcción Uspantán 230 kV.
- Trabajos de adecuación en la línea de transmisión existente Huehuetenango – Pologuá 138kV.

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

De acuerdo con la identificación y valoración de impactos ambientales, se prevé que la mayoría de los impactos ambientales y socioeconómicos serán ocasionados durante la etapa de construcción del Proyecto. Para esta se identificaron catorce impactos de carácter negativo, habiendo nueve con un Valor de Índice Ambiental (VIA) medio y cinco bajos. En cuanto a la etapa de operación se identificaron dieciseis potenciales impactos, de los cuales doce son negativos y cuatro positivos. Cabe mencionar que no se identificó ningún impacto negativo de VIA alto.

Con base en los potenciales impactos ambientales y sociales identificados se procedió a la elaboración del Plan de Gestión Ambiental, el cual está compuesto por un total de 13 planes de manejo, los cuales se distribuyen en 10 planes de manejo enfocados en el componente ambiental y 3 al componente social.

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 TRECSA ha adquirido como parte de su contrato con el Estado de Guatemala, para el desarrollo del proyecto del PET-01-2009.

7. Garantizar el desarrollo del proyecto de transmisión y suministro de energía al SNI, en sus distintas fases, a través de la implementación del Plan de Gestión Ambiental y Social apropiado, a fin de reducir los impactos potenciales inherentes al proyecto.

8. Obtener información básica ambiental y social a través del levantamiento de la *línea base* para evaluar el entorno ambiental y social en el área de influencia del proyecto e identificar y cuantificar las consecuencias primarias y secundarias que puedan necesitar incorporarse a los planes de gestión ambiental.

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 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 proyecto PET01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 Lote “B” comprendió:

1. El desarrollo de los estudios de línea base para la determinación de las condiciones existentes en el entorno ambiental y social del área geográfica donde se desarrollará el proyecto y su área de influencia directa, a efecto de:

    a. Coadyuvar a la determinación de los impactos potenciales que pueden generarse a partir de la implementación del proyecto de 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 proyecto 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 vs. componentes ambientales y sociales), de acuerdo a la metodología descrita en el **Capítulo 12** de este informe; así como también, de la determinación de impactos y efectos acumulativos asociados al desarrollo del proyecto, tomando en consideración las actividades pre-existentes en la zona; tal como actividad agrícola y ganadera, particularmente.

4. La definición de los lineamientos para la implementación de un Plan de Gestión Ambiental 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 proyecto. 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

Los trabajos que marcaron el inicio de la elaboración del estudio de EIA se realizaron en el mes de agosto de 2010 y concluyeron en diciembre del mismo año.

4. INFORMACIÓN GENERAL

4.1. INFORMACIÓN DEL PROPONENTE

4.1.1. Entidad responsable del proyecto:

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

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 República 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 generadores 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 guión uno guión 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 usufructos o usos.

4.1.4. Dirección de la entidad responsable del proyecto:

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

4.1.5. Teléfonos de la entidad:

5628-5490, 5628-5747, 5461-9104

4.1.6. Identificación comercial:

NIT: 6885010-7

Inscripción de la Sociedad Transportadora de Energía de Centroamérica, S.A.: número de registro 86,250; Folio: 920 del Libro: 179 electrónico de sociedades mercantiles.

Inscripción de la Empresa Mercantil TRECSA: 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; 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 estudio de EIA

Nombre	Puesto/ profesión	No. Colegiado
Francisco Salvador Álvarez	Coordinador / Ing. Geólogo	2,258
Víctor Ortiz	Geólogo	4,061
Francisco Baldizón	Biólogo	2,830
Oscar Joel Chávez Morales	Sociólogo y/o Antropólogo	13,807
Rubén Larios	Arqueólogo	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 en esta sección, se presenta para los propósitos del desarrollo del 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 (TRECSA), 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:

En el Cuadro 5.1 se enumeran en forma resumida las obras del PET 01-2009, y la división de los anillos.

Cuadro 5. 1. Obras del Plan de Expansión del Sistema de Transporte 2008–2018, y la división de los anillos.

Lote	Longitud (km) 230 kV
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 del Sistema de Transporte –PET

Fuente: CNEE

5.1.1 Síntesis de Obras a Ejecutar para el Proyecto PET01-2009, Plan de Expansión de Transporte 20018-2018 Lote B

5.1.1.1 Fronteras del lote B:

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 B:

- La subestación existente de transformación La Esperanza 230/138/69 kiovoltios (kV), la cual se interconectará con la Línea de Transmisión Nueva, Huehuetenango II – La Esperanza 230 kV.
- La subestación Uspantán 230 kV, en proceso de construcción de acuerdo a lo que establece la Resolución CNEE-112-2009, la cual se interconectará con la Línea de Transmisión Nueva Covadonga – Uspantán 230kV.
- La subestación Covadonga 230kV, en proceso de construcción, la cual interconectará: la línea de transmisión Covadonga – Huehuetenango II 230 kV, la cual también se encuentra en proceso de construcción de acuerdo con lo que establecen las Resoluciones CNEE-111-2009 y CNEE-165-2009; la Línea de Transmisión Nueva San Juan Ixcoy – Covadonga 230 kV y la Línea de Transmisión Nueva Covadonga – Uspantán 230 kV.

- La subestación Huehuetenango II 230kV, en proceso de construcción, la cual interconectará: las líneas de transmisión Covadonga – Huehuetenango II 230kV y Huehuetenango II – La Esperanza 230 kV, las cuales se encuentran en proceso de construcción de acuerdo con lo que establecen las Resoluciones CNEE-111-2009 y CNEE-165-2009, la Línea de Transmisión Nueva Huehuetenango II – La Esperanza 230 kV y La Línea de Transmisión Nueva Santa Eulalia – Huehuetenango II 230 kV.
- La línea de transmisión existente Huehuetenango – Pologuá 138kV, que será seccionada en la Subestación Huehuetenango II 230/138 kV.

5.1.1.2 Construcción de nueva infraestructura de transmisión:

5.1.1.2.1 Subestación San Juan Ixcoy 230 kV:

La subestación San Juan Ixcoy se constituye como una Subestación Nueva de maniobras de 230 kV, la cual deberá estar equipada con lo siguiente:

- Un campo equipado de 230 kV, para recibir la Línea de Transmisión Nueva San Juan Ixcoy – Covadonga 230kV,
- Un campo equipado de 230 kV, para recibir la Línea de Transmisión Nueva Santa Eulalia –San Juan Ixcoy 230kV,
- Cuatro campos de reserva de 230 kV, de los cuales, un campo será para la instalación de futura transformación.
- El área de terreno necesaria para incorporar dos campos adicionales en 230 kV.
- El área de terreno necesaria para incorporar barras de 69kV y su respectivo acople, transformación y dos campos de reserva.

5.1.1.2.2 Subestación Santa Eulalia 230 kV:

La subestación Santa Eulalia se constituye como una Subestación Nueva de maniobras de 230 kV, la cual deberá estar equipada con lo siguiente:

- Un campo equipado de 230 kV para recibir la Línea de Transmisión Nueva San Juan Ixcoy – Santa Eulalia 230kV,
- Un campo equipado de 230 kV para recibir la Línea de Transmisión Nueva Santa Eulalia – Huehuetenango II 230kV,
- Cuatro campos de reserva de 230 kV, de los cuales, un campo será para la instalación de futura transformación,
- El área de terreno necesaria para incorporar dos campos adicionales en 230 kV.
- El área de terreno necesaria para incorporar barras de 69kV, transformación y dos campos de reserva.

5.1.1.2.3 Línea de Transmisión Covadonga – Uspantán 230 kV:

Esta Línea de Transmisión Nueva, interconectará la subestación Covadonga 230kV en construcción y la Subestación Nueva Uspantán 230kV, las cuales se sitúan de manera referencial al noroccidente y al oriente del departamento de El Quiché 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 de 43 kilómetros (km).

5.1.1.2.4 *Línea de transmisión San Juan Ixcoy – Covadonga 230 kV:*
Esta Línea de Transmisión Nueva, interconectará la Subestación Nueva San Juan Ixcoy 230kV y la subestación Covadonga 230kV en construcción, las cuales se sitúan de manera referencial al nororiente del departamento de Huehuetenango y al noroccidente del departamento de El Quiché 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 de 23 km.

5.1.1.2.5 *Línea de transmisión Santa Eulalia – San Juan Ixcoy 230 kV:*
Esta Línea de Transmisión Nueva, interconectará las Subestaciones Nuevas Santa Eulalia 230kV y San Juan Ixcoy 230kV, las cuales se sitúan de manera referencial al nororiente del departamento de Huehuetenango; 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 de 27 km.

5.1.1.2.6 *Línea de transmisión Santa Eulalia – Huehuetenango II 230 kV:*
Esta Línea de Transmisión Nueva, interconectará la Subestación Nueva Santa Eulalia 230kV y subestación Huehuetenango II 230/138kV, las cuales se sitúan de manera referencial al nororiente del departamento de Huehuetenango y al nororiente del departamento de El Quiché; 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 de 84 km.

5.1.1.2.7 *Línea de transmisión Huehuetenango II – La Esperanza 230 kV:*
Esta Línea de Transmisión Nueva, interconectará la subestación Huehuetenango II 230/138kV y subestación existente La Esperanza 230/69kV, las cuales se sitúan de manera referencial al norte del departamento de Huehuetenango y nororiente del departamento de Quetzaltenango respectivamente; deberá contar con un circuito dispuesto en estructuras diseñadas para incorporación de un segundo circuito futuro de la misma capacidad, siendo su longitud aproximada de 34 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 de la subestación existente La Esperanza 230 kV:*
La ampliación en la subestación La Esperanza 230 kV comprende la construcción de un campo equipado de 230 kV para recibir la Línea de Transmisión Nueva Huehuetenango II – La Esperanza 230kV.

5.1.1.3.2 *Ampliación de la Subestación Huehuetenango II 230 kV :*
La Subestación Huehuetenango II 230 kV se encuentra en proceso de construcción de conformidad con lo establecido en las Resoluciones CNEE-111-2009 y CNEE-165-2009.

La ampliación de la Subestación Huehuetenango II 230 kV la constituirá en una subestación de transformación 230/138kV de 150MVA, la cual deberá considerar lo siguiente:

- Un campo equipado de 230 kV para recibir la Línea de Transmisión Nueva Santa Eulalia – Huehuetenango II,
- Un campo equipado de 230 kV para recibir la Línea de Transmisión Nueva Huehuetenango II – La Esperanza 230 kV,
- Un campo impar para la conexión de transformación 230/138 kV, compuesto por tres unidades monofásicas de 50 MVA de servicio continúo y una unidad de reserva de 50MVA. La capacidad total de 150 MVA resultante del banco de transformación, 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.
- Un campo de reserva de 230 kV,
- Pórticos de 138 kV, barras de 138 kV, campos de 138 kV, dos campos de reserva.
- Un campo equipado de 138 kV, que se utilizará para recibir la línea de transmisión existente de un circuito, proveniente de la subestación Huehuetenango 138kV propiedad de ETCEE,
- Un campo equipado de 138 kV, que se utilizará para recibir la línea de transmisión existente de un circuito, proveniente de la subestación Pologuá 138kV, propiedad de ETCEE.
- Trabajos de adecuación, en la línea de transmisión existente Huehuetenango - Pologuá 138 kV y conexión en la Subestación Huehuetenango II 230/138 kV.
- La integración de los equipos de protección, medición y comunicaciones entre la subestación Huehuetenango II 230 kV y la ampliación.

5.1.1.3.3 Ampliación de la Subestación Uspantán 230kV:

La subestación Uspantán 230kV, se encuentra en proceso de construcción, de conformidad a lo establecido en la Resolución CNEE-112-2009.

Los trabajos de ampliación en la Subestación Uspantán 230 kV deberán considerar la construcción de un campo impar para recibir la línea de Transmisión Nueva Covadonga – Uspantán 230 kV, así como la integración de los equipos de protección, medición y comunicaciones entre la subestación Uspantán 230 kV y su ampliación.

5.1.1.3.4 Ampliación de la Subestación Covadonga 230 kV:

La subestación Covadonga 230 kV se encuentra en proceso de construcción de conformidad con lo establecido en las Resoluciones CNEE-111-2009 y CNEE-165-2009

La ampliación de la subestación Covadonga 230 kV deberá considerar lo siguiente:

- Un campo equipado de 230 kV para recibir la Línea de Transmisión Nueva Covadonga – Uspantán 230 kV,
- Un campo equipado de 230 kV para recibir la Línea de Transmisión Nueva San Juan Ixcoy – Covadonga 230 kV,

- Cuatro campos de reserva de 230 kV, de los cuales, un campo será para la instalación de futura transformación.
- La integración de los equipos de protección, medición y comunicaciones entre la subestación Covadonga 230 kV y la ampliación.

5.1.1.3.5 Trabajos de adecuación en la línea de transmisión existente Huehuetenango – Pologuá 138kV:

Los trabajos de adecuación en la línea de transmisión existente Huehuetenango – Pologuá 138kV comprenden: el seccionamiento de dicha línea, las readecuaciones necesarias en las estructuras y las extensiones de línea que sean necesarias para su conexión a los respectivos campos de línea en la Subestación Huehuetenango II 230/138 kV.

Cuadro 5. 2. Síntesis del Proyecto

Línea de Transmisión	Descripción	Información Planes de desarrollo	Departamento/ Municipio	Aspectos ambientales
Covadonga - Uspantán	La altura de las torres dependiendo de la topografía podrían oscilar entre los 34 hasta los 65 metros de alto; 43 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. Alto potencial de energía hidráulica..	El Quiché /Santa María Nebaj y San Gaspar Chajul	• El uso actual del suelo es agrícola, forestal y silvopastoril; • Las zonas de vida presentes son: bosque muy húmedo Subtropical cálido (bmh-(c)), bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB), bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB).
San Juan Ixcoy – Covadonga	23 km de longitud; de servidumbre de paso 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 metros de alto hasta los 65 metros de alto.	No existe plan de desarrollo. Alto potencial de energía hidráulica.	Huehuetenango/ Santa Cruz Barillas, Santa Eulalia Quiché/Santa María Nebaj	• El AID del proyecto no se traslapa con ningún área protegida; • El uso actual del suelo es agrícola, forestal y silvopastoril; • Las zonas de vida presentes son: bosque muy húmedo Subtropical cálido (bmh-(c)).
Santa Eulalia - San Juan Ixcoy	27 km de longitud; servidumbre de paso aéreo con una franja de 30m; la altura de las torres dependiendo de la topografía podrían oscilar entre	No existe plan de desarrollo. Alto potencial de energía	Huehuetenango/ Santa Cruz Barillas, Santa Eulalia, Soloma	• El AID del proyecto no se traslapa con ningún área protegida; • El uso actual del suelo es agrícola, forestal y

Línea de Transmisión	Descripción	Información Planes de desarrollo	Departamento/ Municipio	Aspectos ambientales
	los 34 metros de alto hasta los 65 metros de alto; conductor ACAR 500 KCM 18/19; distancia mínima de los conductores al suelo 7.0 m.	hidráulica.		silvopastoril; • Las zonas de vida presentes son: bosque muy húmedo Subtropical cálido (bmh-(c)), bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB).
Santa Eulalia – Huehuetenango II	La altura de las torres dependiendo de la topografía podrían oscilar entre los 34 metros de alto hasta los 65 metros de alto; 84 km de longitud; servidumbre de paso aéreo con una franja de 30m; conductor ACAR 500 KCM 18/19; distancia mínima de los conductores al suelo 7.0 m.	No existe plan de desarrollo. Alto potencial de energía hidráulica.		• El AID del proyecto se traslapa con el área de Protección Especial Sierra de Los Cuchumatanes. • El uso actual del suelo es agrícola, forestal y silvopastoril; • Las zonas de vida presentes son: bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB), bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB), bosque muy húmedo Montano (bmh-M) y bosque húmedo Montano (bh-M).
Huehuetenango II – La Esperanza	34 km de longitud; servidumbre de paso aéreo con una franja de 30m; conductor ACAR 500 KCM 18/19; distancia mínima de los conductores al suelo 7.0 m.	No existe plan de desarrollo. Alto potencial de energía hidráulica.	Quetzaltenango/ Olintepeque, San Francisco La Unión, San Carlos Sija. Totonicapán/ San Cristóbal Totonicapán, San Francisco El Alto, Momostenango	• El AID del proyecto no se traslapa con ningún área protegida; • El uso actual del suelo es agrícola, forestal y silvopastoril; • Las zonas de vida presentes son: bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB) y bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB).
Ampliación de LT Huehuetenango – Pologuá 138 kV	Los trabajos de adecuación en la línea de transmisión existente Huehuetenango –	No existe plan de desarrollo.	Huehuetenango/ Malacatancito Quetzaltenango/ Olintepeque, San Francisco La	• El uso actual del suelo es agrícola, forestal y silvopastoril; • Las zonas de vida

Línea de Transmisión	Descripción	Información Planes de desarrollo	Departamento/ Municipio	Aspectos ambientales
	Pologuá 138kV comprenden: el seccionamiento de dicha línea, las readecuaciones necesarias en las estructuras y las extensiones de línea que sean necesarias para su conexión a los respectivos campos de línea en la Subestación Huehuetenango II 230/138 kV.		Unión, San Carlos Sija. Totonicapán/ San Francisco El Alto, Momostenango	presentes son: bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB) y bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB).
Subestación La Esperanza 230kV	La ampliación comprende la construcción de un campo equipado 230 kV para recibir la LT Huehuetenango II-La Esperanza 230 kV.	No existen planes de desarrollo para esta ubicación.	Quetzaltenango/ Olintepeque	• El AID 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.
Subestación Huehuetenango II 230kV	Se constituirá en una subestación de transformación 230/138kV de 150MVA. Tendrá un campo equipado de 230 kV para recibir la LT Nueva Santa Eulalia – Huehuetenango II	No existen planes de desarrollo para esta ubicación.	Quetzaltenango/ San Carlos Sija	• El AID de la subestación no se traslapa con ningún área protegida; • La zona de vida presente es: bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB), • Área con cultivos anuales.
Subestación Uspantán 230kV	Será ampliada para recibir la LT Nueva Covadonga – Uspantán 230 kV	No existen planes de desarrollo para esta ubicación.	Quiché/San Juan Cotzal	• El AID de la subestación no se traslapa con ningún área protegida; • La zona de vida presente es: bosque muy húmedo Subtropical (cálido). • Área con hierbazales, pastos

Línea de Transmisión	Descripción	Información Planes de desarrollo	Departamento/ Municipio	Aspectos ambientales
				y/o potreros, así como cultivos.
Subestación Covadonga 230kV	Será ampliada para recibir la LT Nueva Covadonga – Uspantán 230 kV Contará con cuatro campos de reserva de 230 kV, para la instalación de futura transformación.	No existen planes de desarrollo para esta ubicación.	Quiché/ Santa María Nebaj	• El AID de la subestación no se traslapa con ningún área protegida; • La zona de vida presente es: bosque muy húmedo Subtropical (cálido). • Área con arbustos y/o árboles dispersos, así como cultivos.

Fuente:Elaboración propia.

5.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

5.2.1 Ubicación Geogràfica

El Proyecto se ubica en los municipios de Olintepeque, San Francisco La Unión y San Carlos Sija del Departamento de Quetzaltenango; municipios de San Francisco El Alto, Momostenango y San Cristóbal Totonicapán del Departamento de Totonicapán; municipios de Malacatancito, Huehuetenango, Chiantla, Soloma, San Juan Ixcoy, Santa Eulalia y Santa Cruz Barillas del Departamento de Huehuetenango y municipios de Santa María Nebaj y San Gaspar Chajul del Departamento de El Quiché (Figura 5.1). Además, se sitúa dentro de las siguientes cuencas hidrográficas: Río Xaclbal, Río Salinas, Río Ixcán, Río Selegua, Río Cuilco y Río Samalá; y por encima de las regiones fisiográficas: Tierras Altas Cristalina, Tierras Altas Volcánicas y Tierras Altas Sedimentarias.

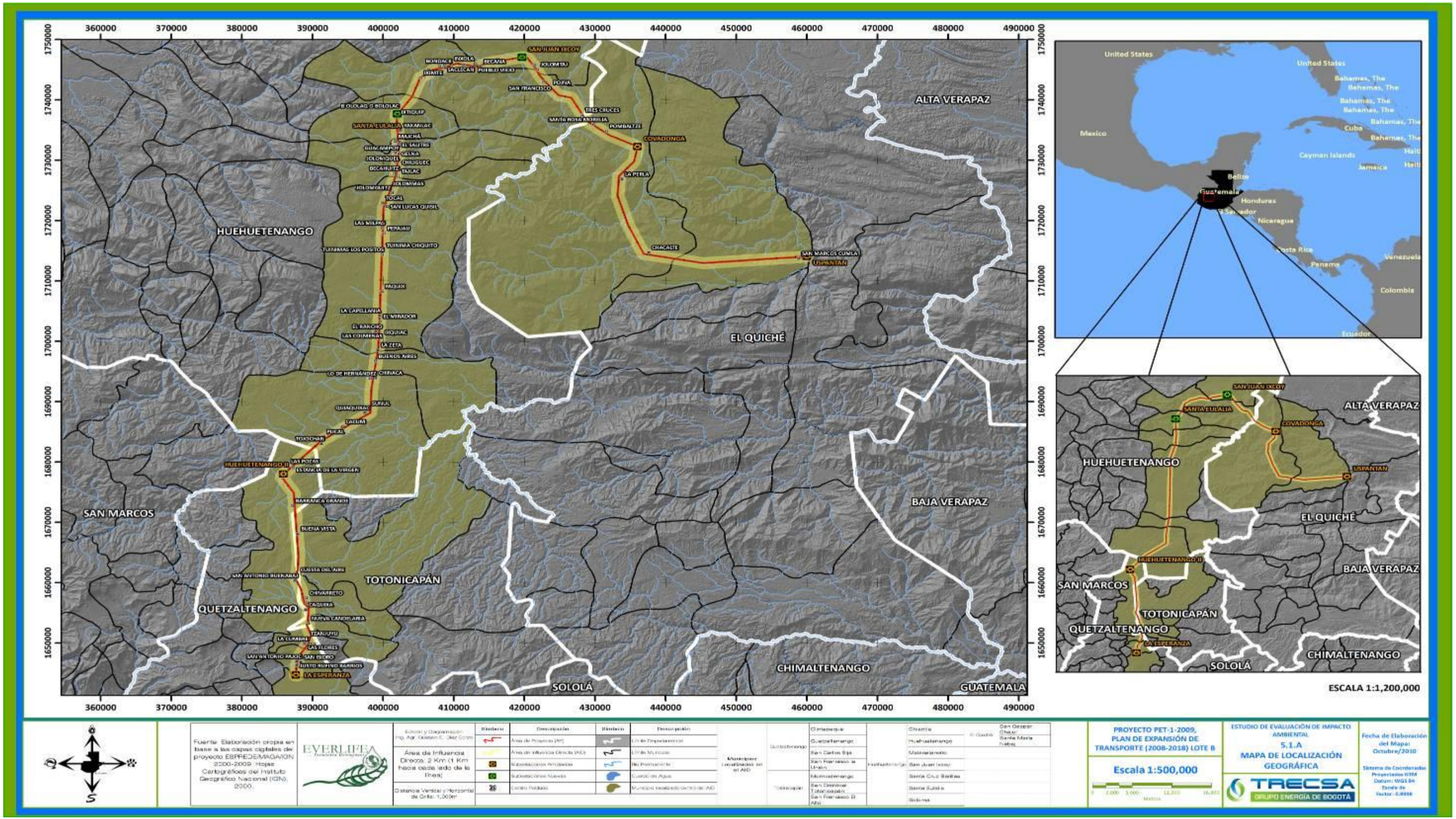
A continuación se presentan los siguientes mapas de localización, tanto a nivel macro como a nivel micro, los cuales permiten apreciar el uso actual del suelo mediante la visualización de ortofotos (IGN, 2006):

- 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).

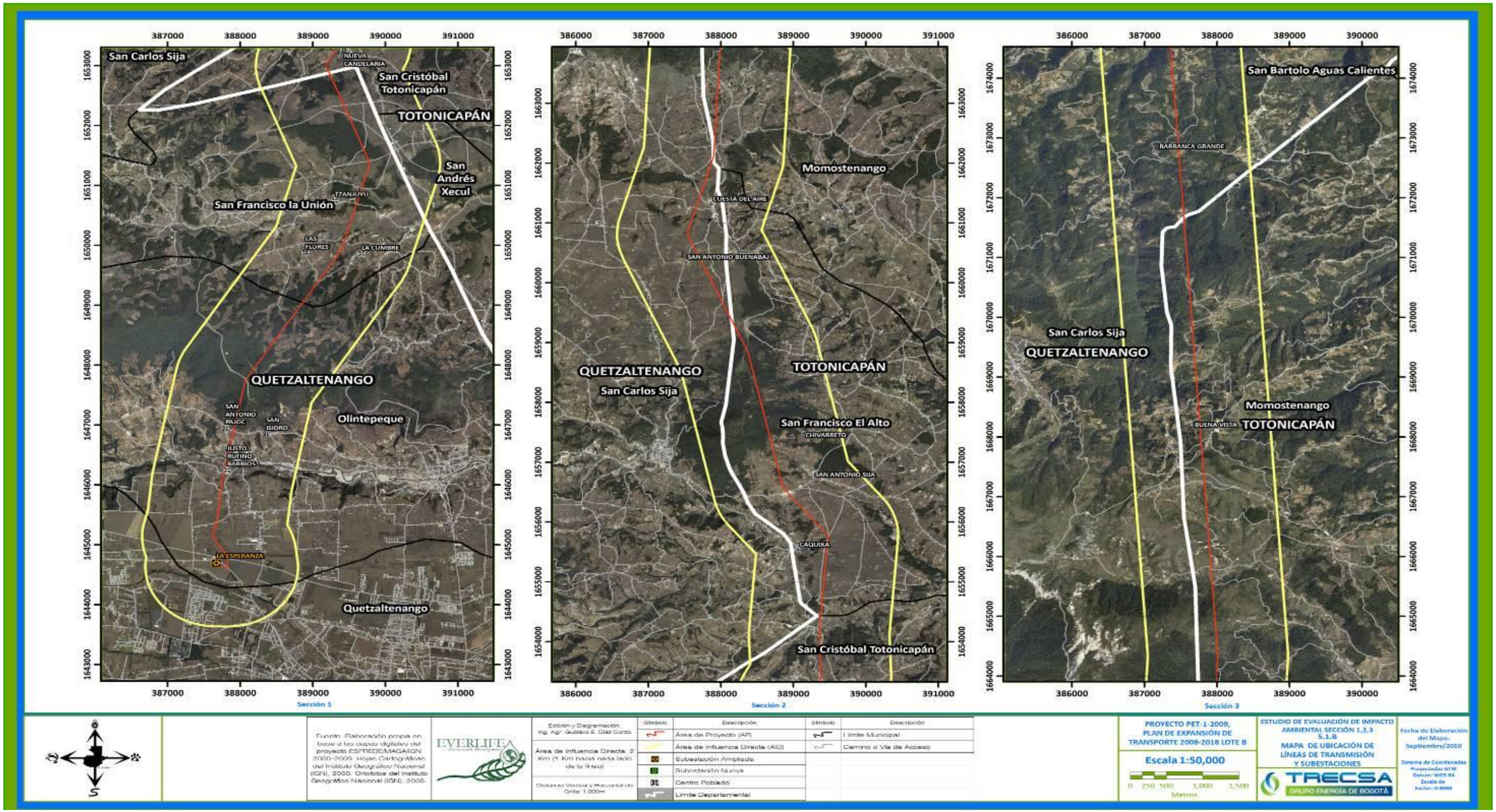
Además, se elaboró un mapa de ubicación sobre la hoja cartográfica, con el fin de brindar una aproximación de las condiciones de relieve y topografía del AP y AID del Proyecto. Este mapa se denomina:

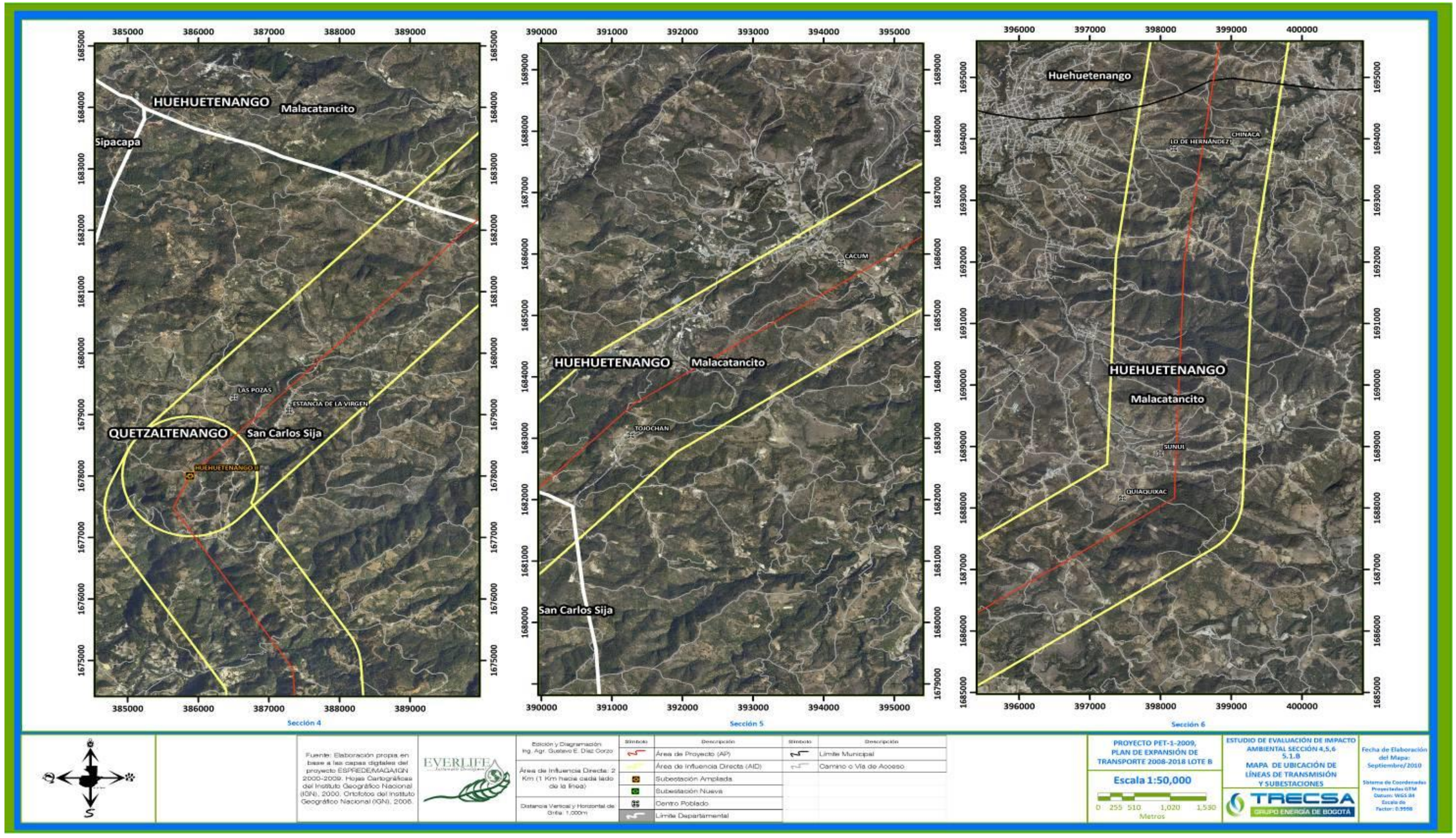
- Mapa 5.2 Mapa De Ubicación Cartográfico.

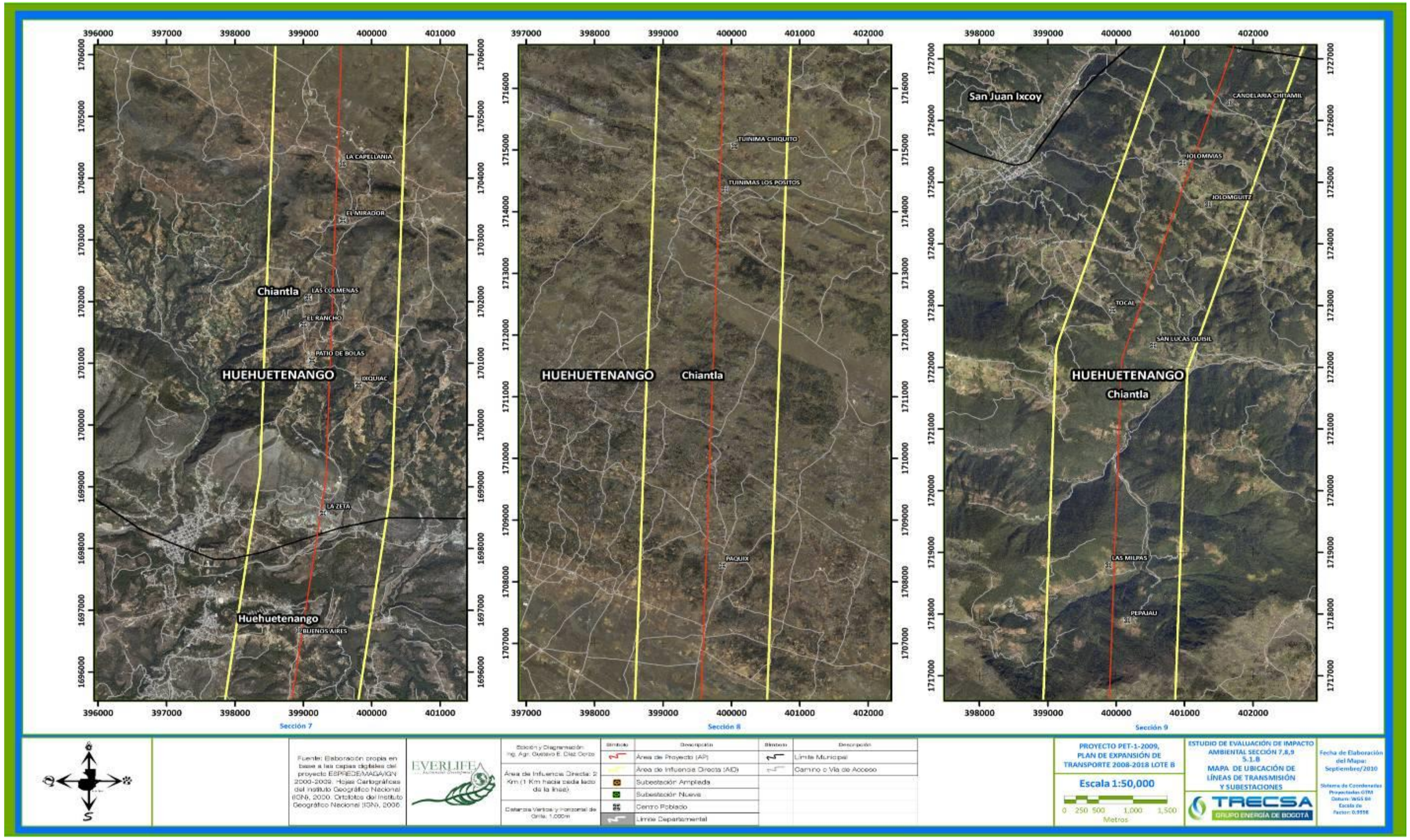
Mapa 5. 1. A. Localización Del Proyecto Líneas De Transmisión Y Subestaciones. (Localización A Nivel Macro).

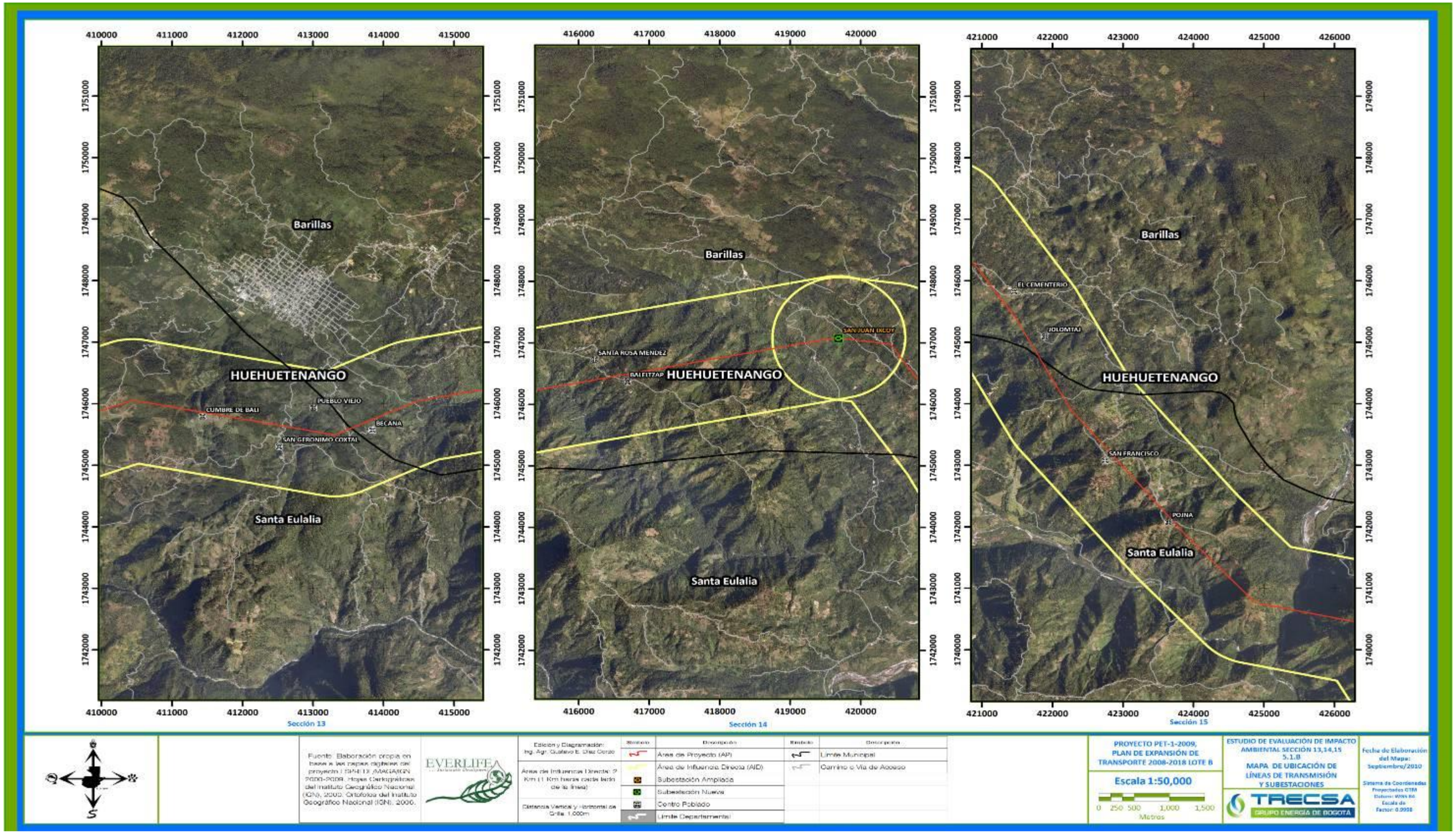


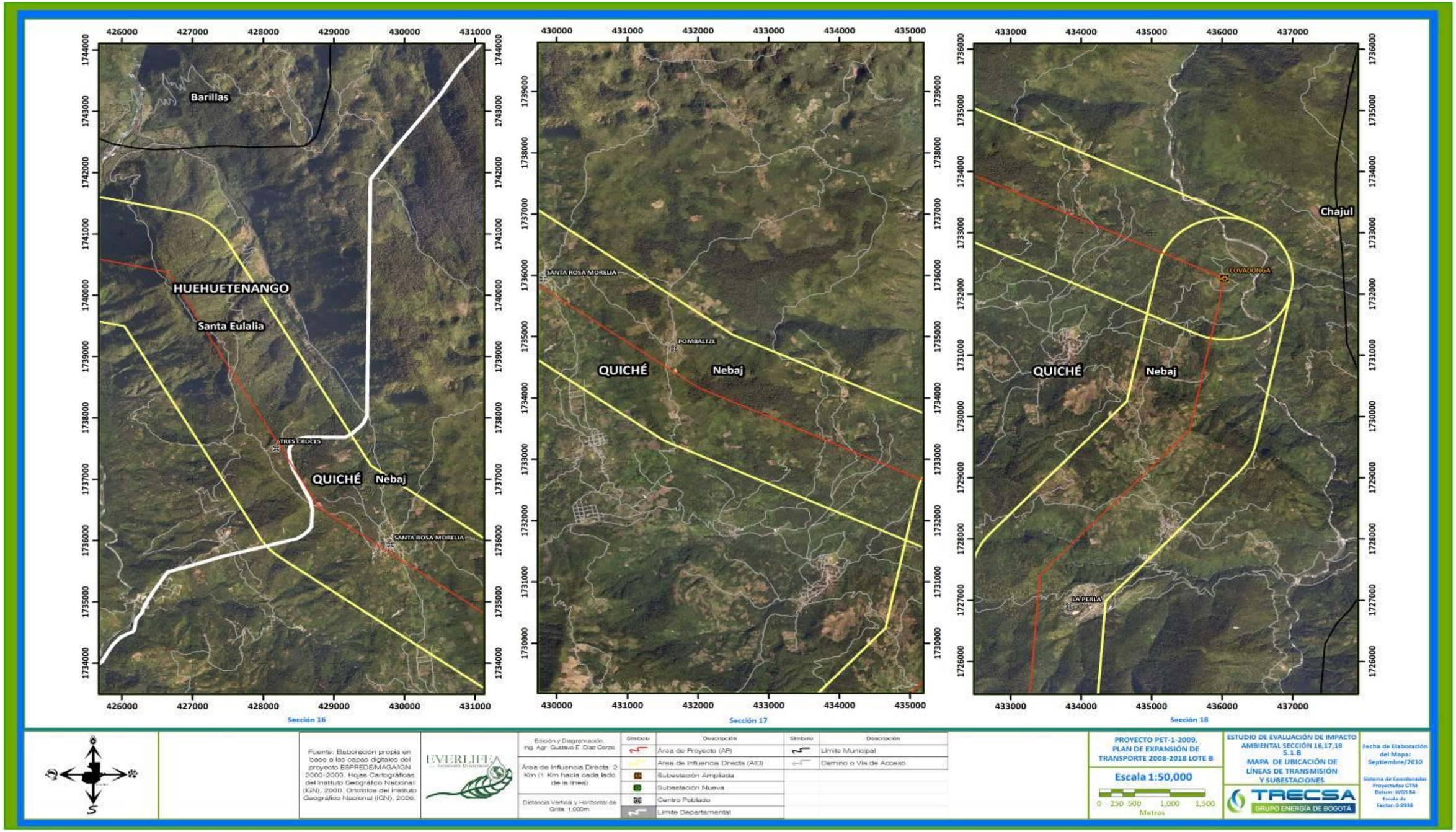
Mapa 5. 1. B. Ubicación De Las Líneas De Transmisión Y Subestaciones. (Ubicación A Nivel micro).

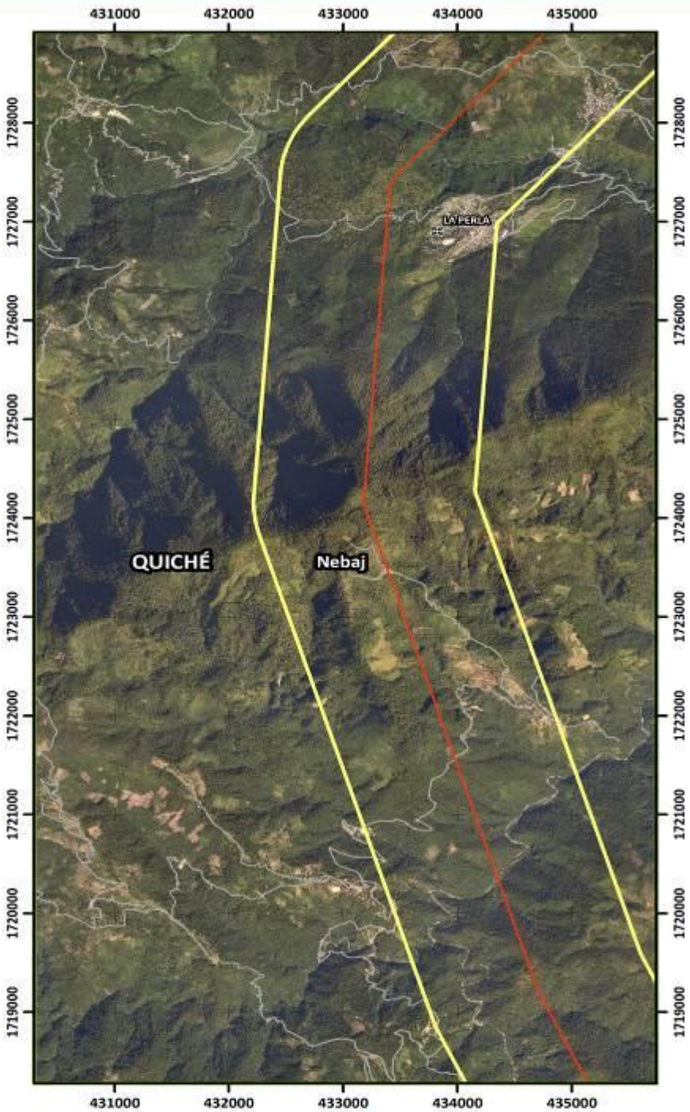



HUEHUETENANGO
Malacatancito
Sipacapa
LAS POZAS
ESTANCIA DE LA VIRGEN
QUETZALTENANGO
San Carlos Sija
HUEHUETENANGO II
Sección 4
CACUM
TOJOCHAN
Sección 5
Huehuetenango
CHINACA
LO DE HERNÁNDEZ
SUNUI
QUIAQUIXAC
Sección 6
Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto ESPREDE/MAGA/IGN 2000-2009. Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN). 2000. Ortofotos del Instituto Geográfico Nacional (IGN). 2006.
EVERLIFE
Edición y Diagramación Ing. Agr. Gustavo E. Díaz Corzo
Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)
Distancia Vertical y Horizontal de Grilla: 1,000m
Símbolo
Descripción
Área de Proyecto (AP)
Área de Influencia Directa (AID)
Subestación Ampliada
Subestación Nueva
Centro Poblado
Límite Departamental
Límite Municipal
Camino o Vía de Acceso
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 255 510 1,020 1,530
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SECCIÓN 4,5,6 5.1.B
MAPA DE UBICACIÓN DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010
Sistema de Coordenadas Proyectadas GTM
Datum: WGS 84
Escala de Factor: 0.9998

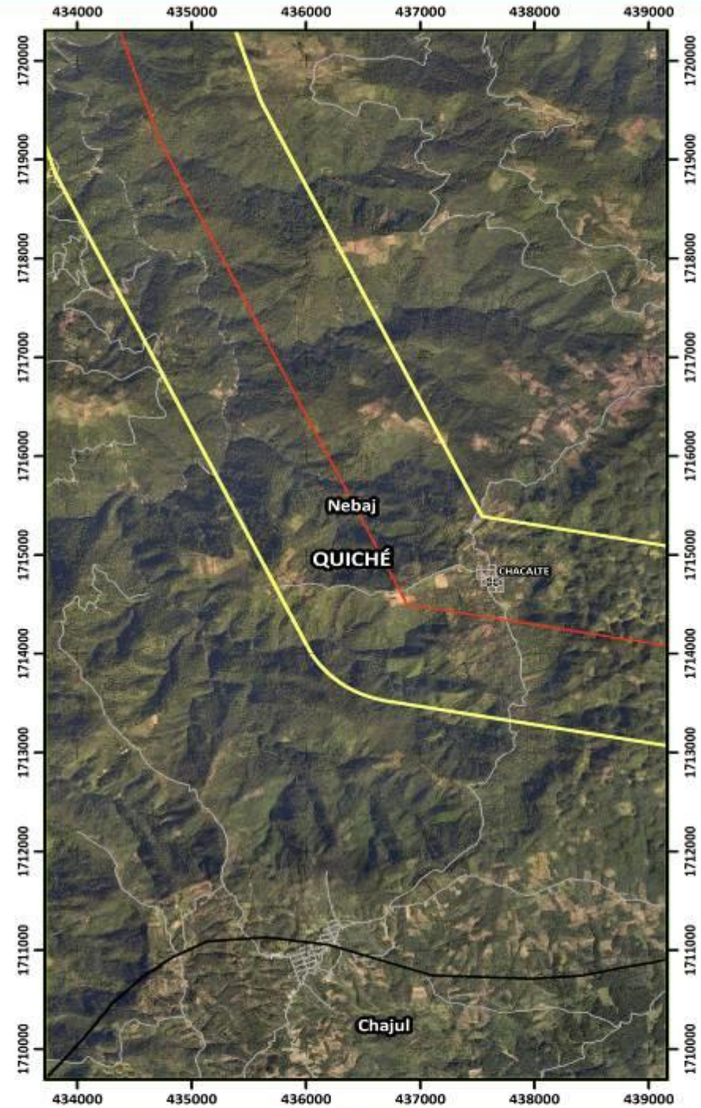

LA CAPELLANIA
EL MIRADOR
Chiantla
LAS COLMENAS
EL RANCHO
PATIO DE BOLAS
HUEHUETENANGO
IXQUIAC
LA ZETA
Huehuetenango
BUENOS AIRES
Sección 7
TUINIMA CHIQUITO
TUINIMAS LOS POSITOS
HUEHUETENANGO
Chiantla
PAQUIX
Sección 8
San Juan Ixcoy
CANDELARIA CHITAMIL
JOLOMMIAS
JOLOMGUITZ
TOCAL
SAN LUCAS QUISIL
HUEHUETENANGO
Chiantla
LAS MILPAS
PEPAJAU
Sección 9
Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto ESIPRECE/MAGA/IGN 2000-2009. Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2000. Ortofotos del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2006.
EVERLIFEA
Edición y Diagramación: Ing. Agr. Gustavo E. Díaz Ocrizo
Área de Proyecto (AP)
Área de Influencia Directa (AID)
Subestación Ampliada
Subestación Nueva
Centro Poblado
Límite Departamental
Límite Municipal
Camino o Vía de Acceso
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 250 500 1,000 1,500
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SECCIÓN 7,8,9
5.1.8
MAPA DE UBICACIÓN DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010


Barillas
HUEHUETENANGO
Santa Eulalia
CUMBRE DE BALI
PUEBLO VIEJO
BECANA
SAN GERONIMO COXTAI
Sección 13
SANTA ROSA MENDEZ
BALFITZAP
SAN JUAN IXCOY
Sección 14
EL CEMENTERIO
JOLOMTAI
SAN FRANCISCO
POJNA
Sección 15
Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto (SIPHER), MAGA(IGN 2000-2008), Mapas Cartográficos del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2000, Ortofotos del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2006.
EVERLIFEA
Edición y Diagramación: Ing. Agr. Gustavo E. Díaz Corzo
Áreas de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)
Distancia Vertical y Horizontal de Grilla: 1,000m
Símbolo
Descripción
Áreas de Proyecto (AP)
Área de Influencia Directa (AID)
Subestación Ampliada
Subestación Nueva
Centro Poblado
Límite Departamental
Límite Municipal
Camino o Vía de Acceso
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 250 500 1,000 1,500
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SECCIÓN 13,14,15 5.1.B
MAPA DE UBICACIÓN DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES
TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010
Sistema de Coordenadas Proyectadas GTM
Datum: WGS 84
Escala de Factor: 0.9998


Barillas
HUEHUETENANGO
Santa Eulalia
TRES CRUCES
QUICHÉ
Nebaj
SANTA ROSA MORELIA
Sección 16
SANTA ROSA MORELIA
POMBALTZE
QUICHÉ
Nebaj
Sección 17
Chajul
COVADONGA
QUICHÉ
Nebaj
LA PERLA
Sección 18
Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto ESPREDE/MAG/IGN 2000-2009. Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2000. Ortofotos del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2006.
Edición y Diagramación. Ing. Agr. Gustavo E. Díaz Corzo
Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)
Distancia Vertical y Horizontal de Grilla: 1,000m
Símbolo
Descripción
Área de Proyecto (AP)
Área de Influencia Directa (AID)
Subestación Ampliada
Subestación Nueva
Centro Poblado
Límite Departamental
Límite Municipal
Camino o Vía de Acceso
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 250 500 1,000 1,500
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SECCIÓN 16,17,18 5.1.8
MAPA DE UBICACIÓN DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010
Sistema de Coordenadas Proyectadas GTM
Datum: WGS 84
Escala de Factor: 0.9998



Sección 19



Sección 20

Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto ESPREDE/MAGAMGN 2000-2009, Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2000, Ortofotos del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2006.

EVERLIFEA

Edición y Diagramación: Ing. Agr. Gustavo E. Díaz Cerizo

Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)

Distancia Vertical y Horizontal de Grilla: 1,000m

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Área de Proyecto (AP)		Límite Municipal
	Área de Influencia Directa (AID)		Camino o Vía de Acceso
	Subestación Ampliada		
	Subestación Nueva		
	Centro Poblado		
	Límite Departamental		

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

Escala 1:50,000

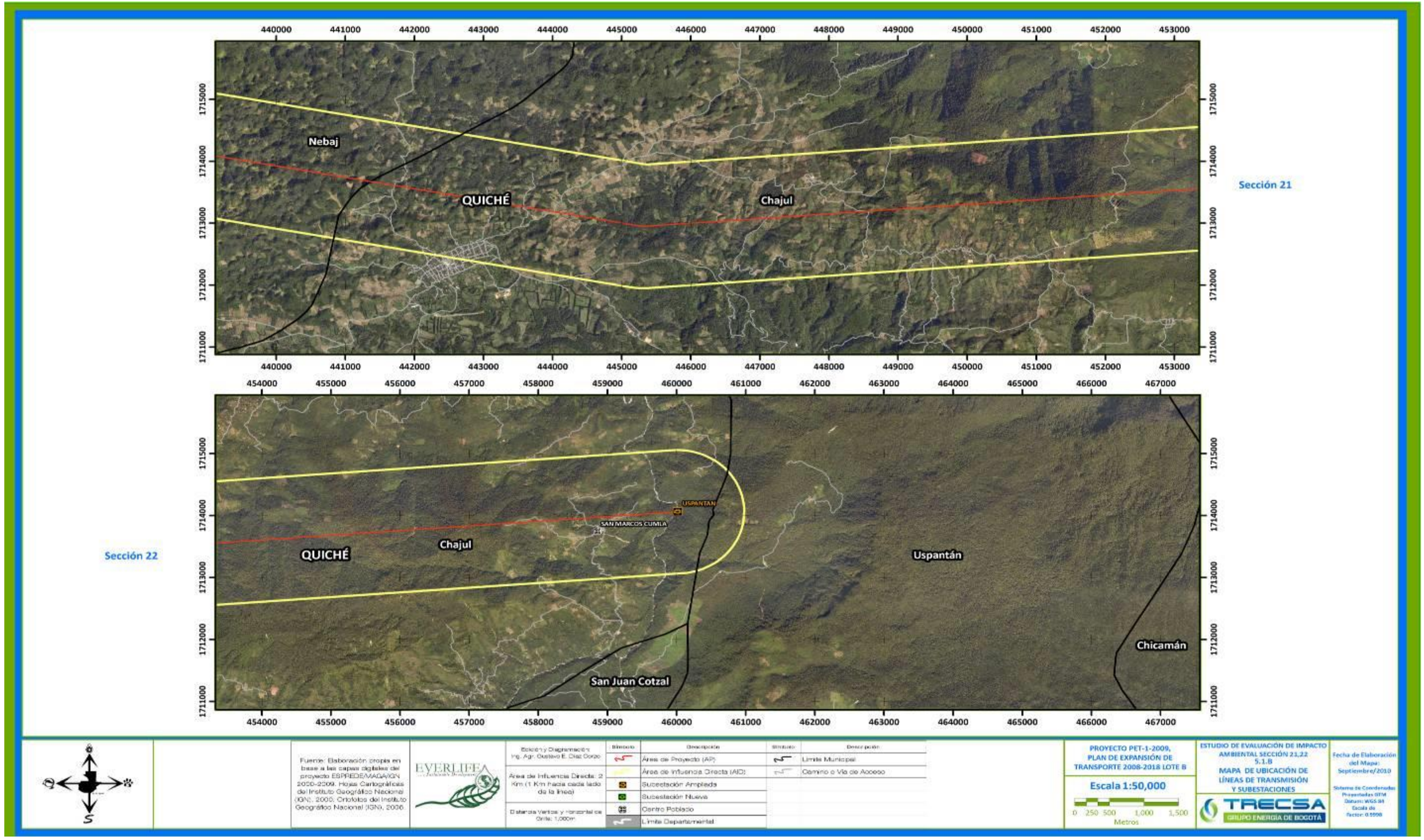
0 250 500 1,000 1,500
Metros

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SECCIÓN 19,20
5.1.B
MAPA DE UBICACIÓN DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES

TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ

Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010

Sistema de Coordenadas Proyectadas GTM
Datum: WGS 84
Escala de Factor: 0.9998


Sección 21
Nebaj
QUICHÉ
Chajul
Sección 22
QUICHÉ
Chajul
USPANTAN
SAN MARCOS CUMLA
Uspantán
Chicamán
San Juan Cotzal
Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto ESPREDE/MAGA/IGN 2000-2009. Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2000; Ortofotos del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2006.
Edición y Diagramación: Ing. Agr. Gustavo E. Díaz Corzo
Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)
Distancia Vertical y Horizontal de Grilla: 1,000m
Símbolo
Descripción
Área de Proyecto (AP)
Área de Influencia Directa (AID)
Subestación Ampliada
Subestación Nueva
Centro Poblado
Límite Departamental
Límite Municipal
Camino o Vía de Acceso
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 250 500 1,000 1,500
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SECCIÓN 21,22 5.1.8
MAPA DE UBICACIÓN DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010
Sistema de Coordenadas Proyectadas UTM
Datum: WGS 84
Escala de Factor: 0.9996

El Cuadro 5.3 indica el área que abarca el AID 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 B

Línea/Subestación	Área (km^2)	Coordenadas Proyectadas (GTM) de los Puntos de Inflexión	Uso Actual del Suelo		
Covadonga – Uspantán 230 kV., longitud aproximada 43 Kilómetros	86	436036 1732254 435540 1729778 433411 1727406 433179 1724152 434704 1719229 436883 1714499 445306 1712948 460012 1714062	USO DE LA TIERRA	Área (Km^2)	Porcentaje (%)
			ÁRBOLES DISPERSOS	9.8828	8.79%
			ARBUSTOS Y/O MATORRALES	7.8610	6.99%
			BOSQUE MIXTO	58.0654	51.62%
			BOSQUE LATIFOLIADO	19.3551	17.21%
			BOSQUE CONÍFERO	6.4517	5.74%
			CULTIVOS	7.7467	6.89%
			PASTIZAL, HIERBAZAL Y/O POTRERO	0.7330	0.65%
			PLANTACIÓN, HUERTO O VIVERO	1.7587	1.56%
			CENTROS POBLADOS	0.6400	0.57%
San Juan Ixcoy – Covadonga 230 kV., longitud aproximada 23 Kilómetros	46	419710 1747074 420421 1746979 421487 1745381 422259 1743910 423902 1741851 424878 1740765 426656 1740377 428794 1736538 431996 1734173 436036 1732254	USO DE LA TIERRA	Área (Km^2)	Porcentaje (%)
			ÁRBOLES DISPERSOS	1.7828	2.82%
			ARBUSTOS Y/O MATORRALES	9.7312	15.39%
			BOSQUE MIXTO	34.2329	54.14%
			BOSQUE LATIFOLIADO	11.4110	18.05%
			BOSQUE CONÍFERO	3.8037	6.02%
			ARENA Y/O MATERIAL PIROCLÁSTICO	0.0000	0.00%
			CANTERA	0.0000	0.00%
			CULTIVOS	0.0597	0.09%
			PASTIZAL, HIERBAZAL Y/O POTRERO	0.0728	0.12%
			PLANTACIÓN, HUERTO O VIVERO	2.1223	3.36%
			MATERIAL LÍTICO	0.0000	0.00%
			CENTROS POBLADOS	0.0142	0.02%
Santa Eulalia – San Juan Ixcoy 230 kV., longitud aproximada 27 Kilómetros	54	402073 1737742 403453 1739641 404089 1740585 405027 1743029 405203 1743698 406459 1744382 406991 1744959 408878 1745465 410445 1746055 413308 1745489	USO DE LA TIERRA	Área (Km^2)	Porcentaje (%)
			ÁRBOLES DISPERSOS	3.6759	6.03%
			ARBUSTOS Y/O MATORRALES	4.2279	6.94%
			BOSQUE MIXTO	32.1492	52.76%
			BOSQUE LATIFOLIADO	10.7164	17.59%
			BOSQUE CONÍFERO	3.5721	5.86%
			ARENA Y/O MATERIAL PIROCLÁSTICO	0.0000	0.00%
			CANTERA	0.0000	0.00%
			CULTIVOS	1.6432	2.70%

		414475 1746045 419668 1747092	PASTIZAL, HIERBAZAL Y/O POTRERO	0.0575	0.09%
			PLANTACIÓN, HUERTO O VIVERO	3.1640	5.19%
			MATERIAL LÍTICO	0.0000	0.00%
			CENTROS POBLADOS	1.7245	2.83%
			LAGOS, LAGUNAS Y/O ESTANQUES	0.0016	0.00%
Santa Eulalia – Huehuetenango 230 kV., longitud aproximada 84 Kilómetros	168	385892 1678016 391306 1683556 398193 1688161 398331 1691992 399329 1699118 400079 1722133 401858 1727631 402216 1731299 401885 1737612 401969 1737713	USO DE LA TIERRA	Área (Km^2)	Porcentaje (%)
			ÁRBOLES DISPERSOS	23.8030	15.42%
			ARBUSTOS Y/O MATORRALES	3.2893	2.13%
			BOSQUE MIXTO	52.0019	33.69%
			BOSQUE LATIFOLIADO	17.3340	11.23%
			BOSQUE CONÍFERO	5.7780	3.74%
			ARENA Y/O MATERIAL PIROCLÁSTICO	0.1280	0.08%
			CANTERA	0.0139	0.01%
			CULTIVOS	24.5025	15.88%
			PASTIZAL, HIERBAZAL Y/O POTRERO	9.8416	6.38%
			PLANTACIÓN, HUERTO O VIVERO	0.2225	0.14%
			MATERIAL LÍTICO	0.1465	0.09%
			CENTROS POBLADOS	17.0890	11.07%
			LAGOS, LAGUNAS Y/O ESTANQUES	0.1883	0.12%
Huehuetenango II – La Esperanza 230 kV., longitud aproximada 34 Kilómetros	68	387658 1644633 387827 1644629 387800 1644842 387614 1645132 387682 1645429 387747 1646057 387883 1646782 388069 1647750 389388 1649913 389786 1651376 389181 1653003 389383 1653402 389355 1654143 389479 1655783 388858 1656575 388374 1658846 387536 1660817 387901 1662107 388012 1664345 387337 1674870 385641 1677481	USO DE LA TIERRA	Área (Km^2)	Porcentaje (%)
			ÁRBOLES DISPERSOS	7.0386	8.56%
			ARBUSTOS Y/O MATORRALES	6.0936	7.41%
			BOSQUE MIXTO	25.0744	30.49%
			BOSQUE LATIFOLIADO	8.3581	10.16%
			BOSQUE CONÍFERO	2.7860	3.39%
			ARENA Y/O MATERIAL PIROCLÁSTICO	0.0309	0.04%
			CANTERA	0.0000	0.00%
			CULTIVOS	21.3699	25.98%
			PASTIZAL, HIERBAZAL Y/O POTRERO	0.2930	0.36%
			PLANTACIÓN, HUERTO O VIVERO	0.0000	0.00%
			MATERIAL LÍTICO	0.0245	0.03%
			CENTROS POBLADOS	11.1821	13.60%

		385867	1677975	
Subestaciones				
San Juan Ixcoy 230 kV.	0.0215	419684	1747072	

USO DE LA TIERRA	Área (Km^2)	Porcentaje (%)
ÁRBOLES DISPERSOS	0.16981	5.41%
BOSQUE MIXTO	0.06579	2.09%
CULTIVOS	0.05387	1.72%
ARBUSTOS Y/O MATORRALES	0.9949	31.67%
BOSQUE MIXTO	1.5149	48.23%
PLANTACIÓN, HUERTO O VIVERO	0.3417	10.88%

Santa Eulalia 230 kV.	0.0215	402031	1737703	

USO DE LA TIERRA	Área (Km^2)	Porcentaje (%)
ÁRBOLES DISPERSOS	0.0452	1.15%
ARBUSTOS Y/O MATORRALES	0.0000	0.00%
BOSQUE MIXTO	1.7524	44.60%
BOSQUE LATIFOLIADO	0.5941	15.12%
BOSQUE CONÍFERO	0.1947	4.96%
ARENA Y/O MATERIAL PIROCLÁSTICO	0.0000	0.00%
CANTERA	0.0000	0.00%
CULTIVOS	0.0000	0.00%
PASTIZAL, HIERBAZAL Y/O POTRERO	0.0452	1.15%
PLANTACIÓN, HUERTO O VIVERO	0.1426	3.63%
MATERIAL LÍTICO	0.0000	0.00%
CENTROS POBLADOS	1.1552	29.40%
LAGOS, LAGUNAS Y/O ESTANQUES	0.0000	0.00%

La Esperanza 230 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%
ARENA Y/O MATERIAL PIROCLÁSTICO	0.0000	0.00%
CANTERA	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%

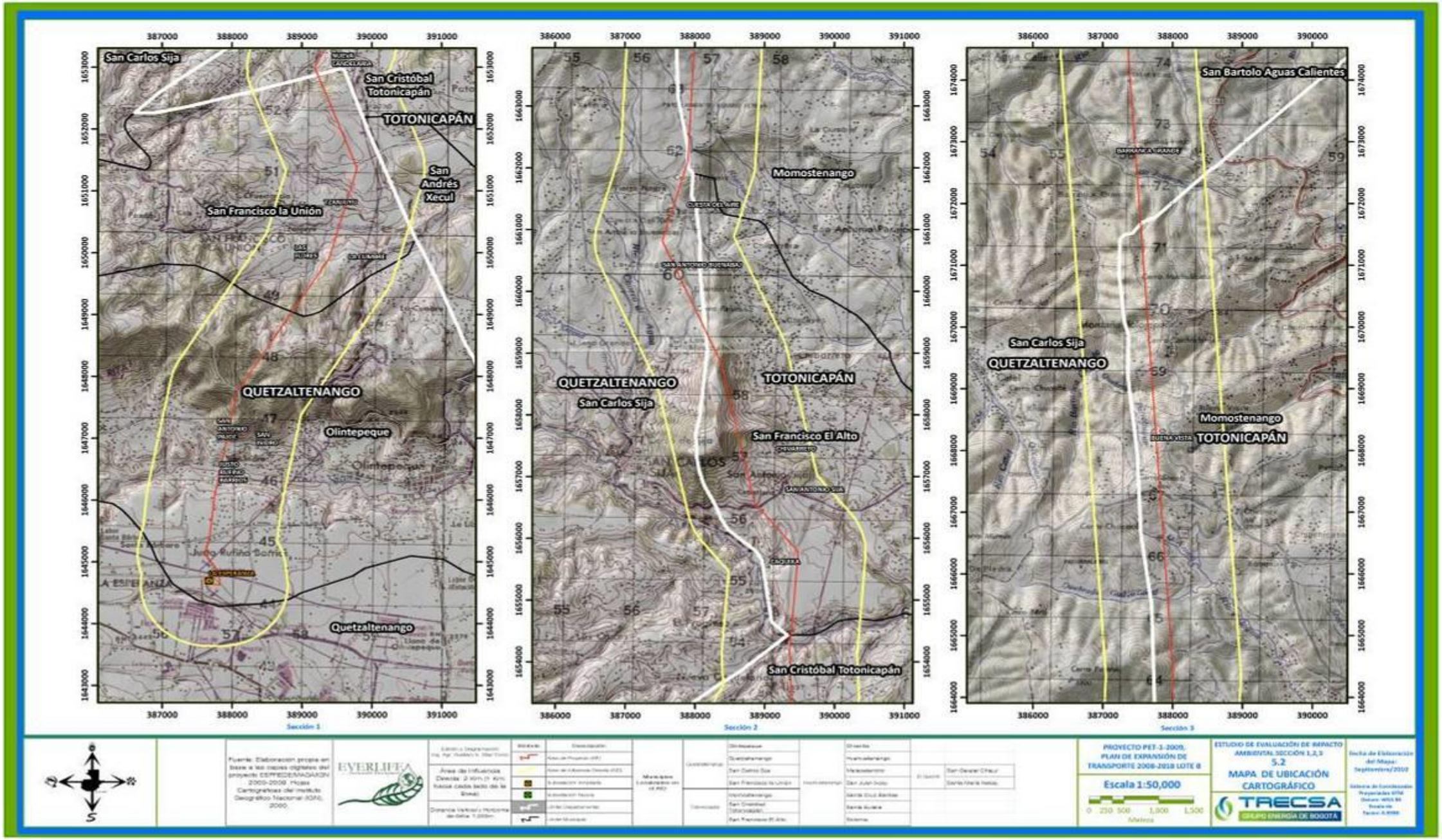
Covadonga 230 kV.	0.001	436036	1732254	

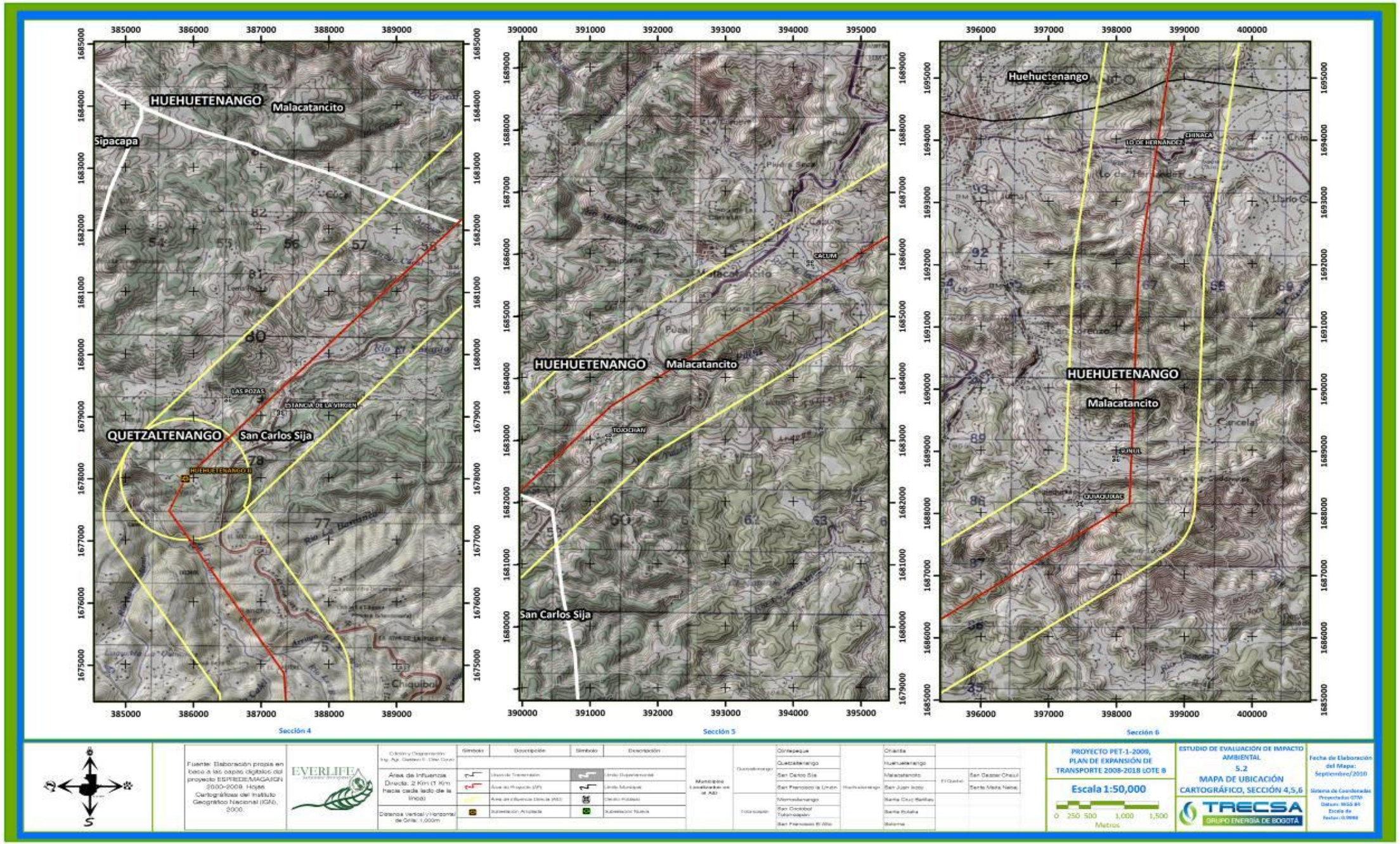
USO DE LA TIERRA	Área (Km^2)	Porcentaje (%)

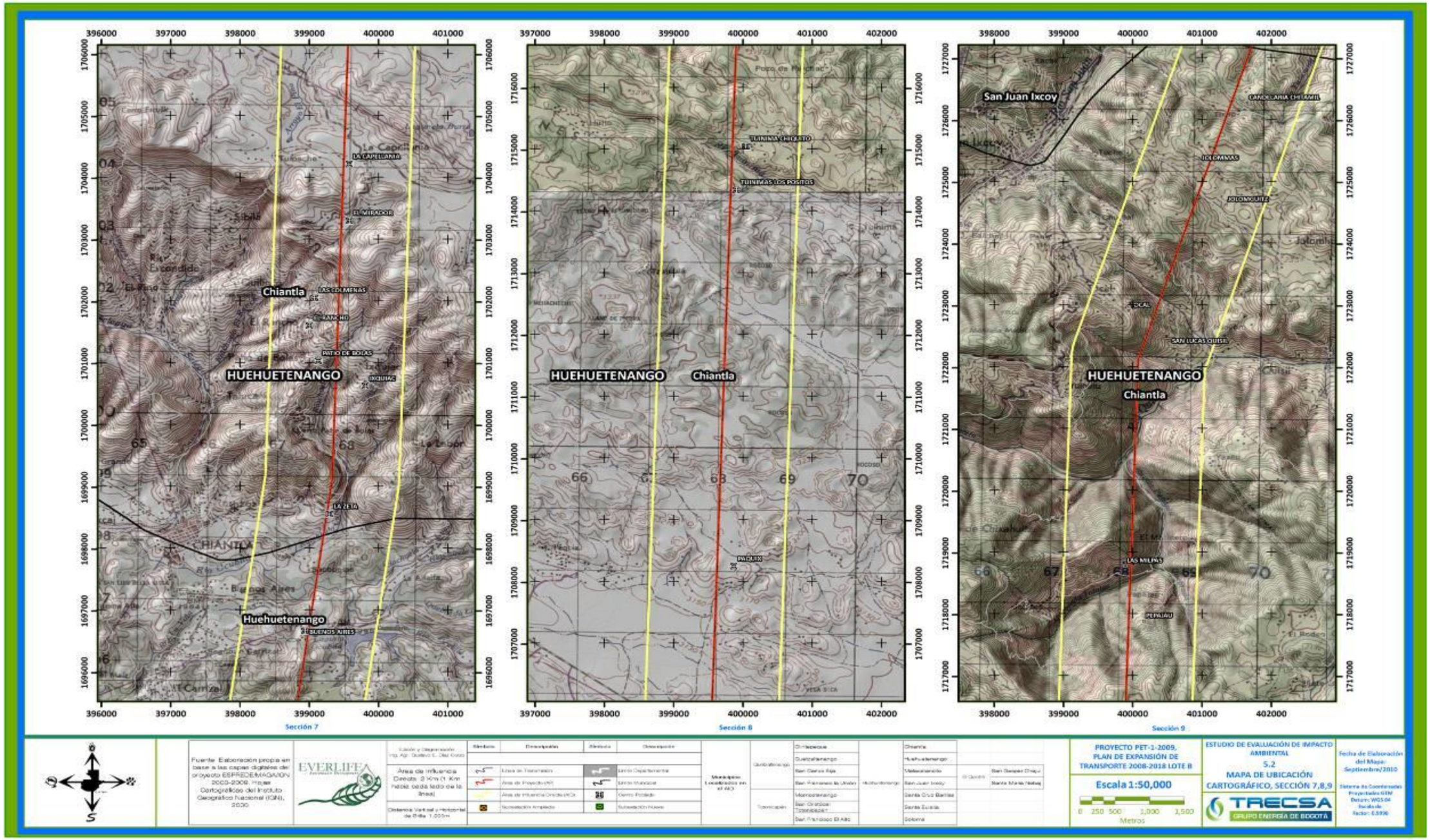
			ÁRBOLES DISPERSOS	0.5581	18.02%
			PLANTACIÓN, HUERTO O VIVERO	0.1706	5.51%
			RÍO	0.071	2.29%
			BOSQUE MIXTO	1.1869	38.31%
			ARBUSTOS Y/O MATORRALES	1.1113	35.87%
Huehuetenango II 230 kV.	0.001	385884 1678000	USO DE LA TIERRA	Área (Km^2)	Porcentaje (%)
			ÁRBOLES DISPERSOS	0.6777	17.35%
			ARBUSTOS Y/O MATORRALES	0.0081	0.21%
			BOSQUE MIXTO	1.7471	44.74%
			BOSQUE LATIFOLIADO	0.5824	14.91%
			BOSQUE CONÍFERO	0.1941	4.97%
			ARENA Y/O MATERIAL PIROCLÁSTICO	0.0000	0.00%
			CANTERA	0.0000	0.00%
			CULTIVOS	0.5652	14.48%
			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	0.1303	3.34%
			LAGOS, LAGUNAS Y/O ESTANQUES	0.0000	0.00%
Uspantán 230 kV.	0.001	460015 1714063	USO DE LA TIERRA	Área (Km^2)	Porcentaje (%)
			ÁRBOLES DISPERSOS	0.0000	0.00%
			ARBUSTOS Y/O MATORRALES	0.1254	2.90%
			BOSQUE MIXTO	2.9037	67.22%
			BOSQUE LATIFOLIADO	0.9679	22.41%
			BOSQUE CONÍFERO	0.3226	7.47%
			ARENA Y/O MATERIAL PIROCLÁSTICO	0.0000	0.00%
			CANTERA	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	0.0000	0.00%
			LAGOS, LAGUNAS Y/O ESTANQUES	0.0000	0.00%

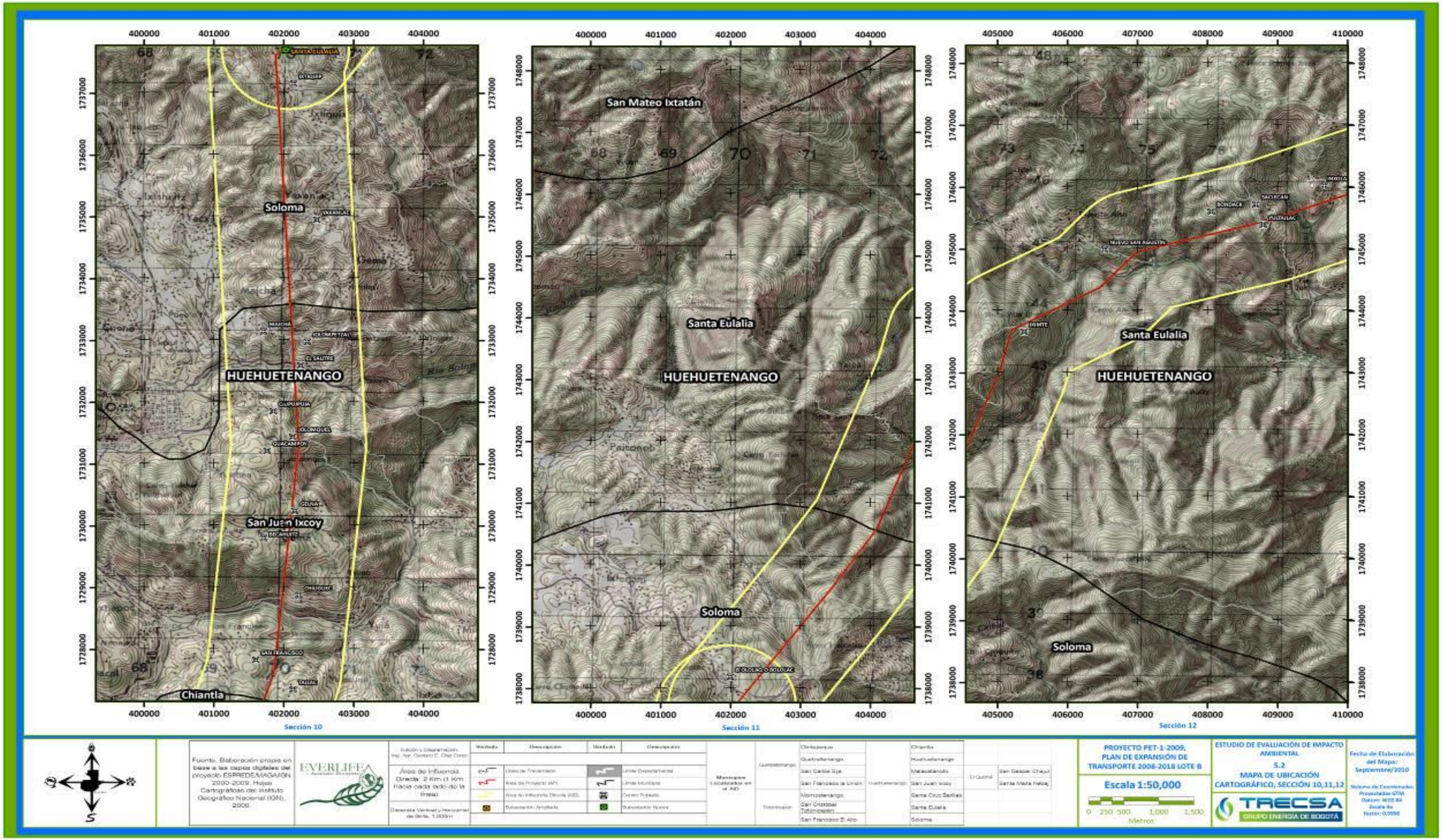
Fuente: Elaboración propia, 2010.

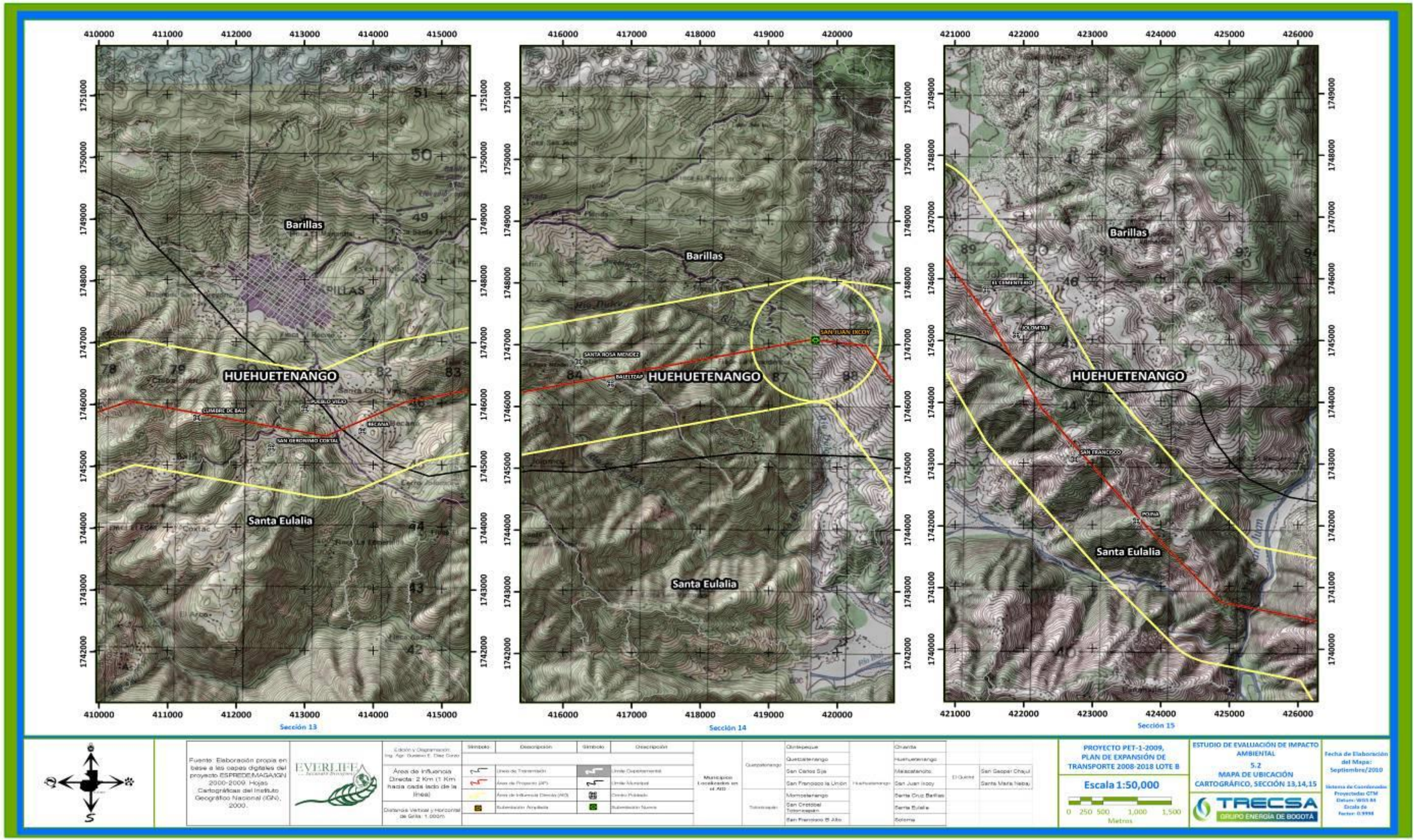
Mapa 5. 2 Ubicación Cartográfica

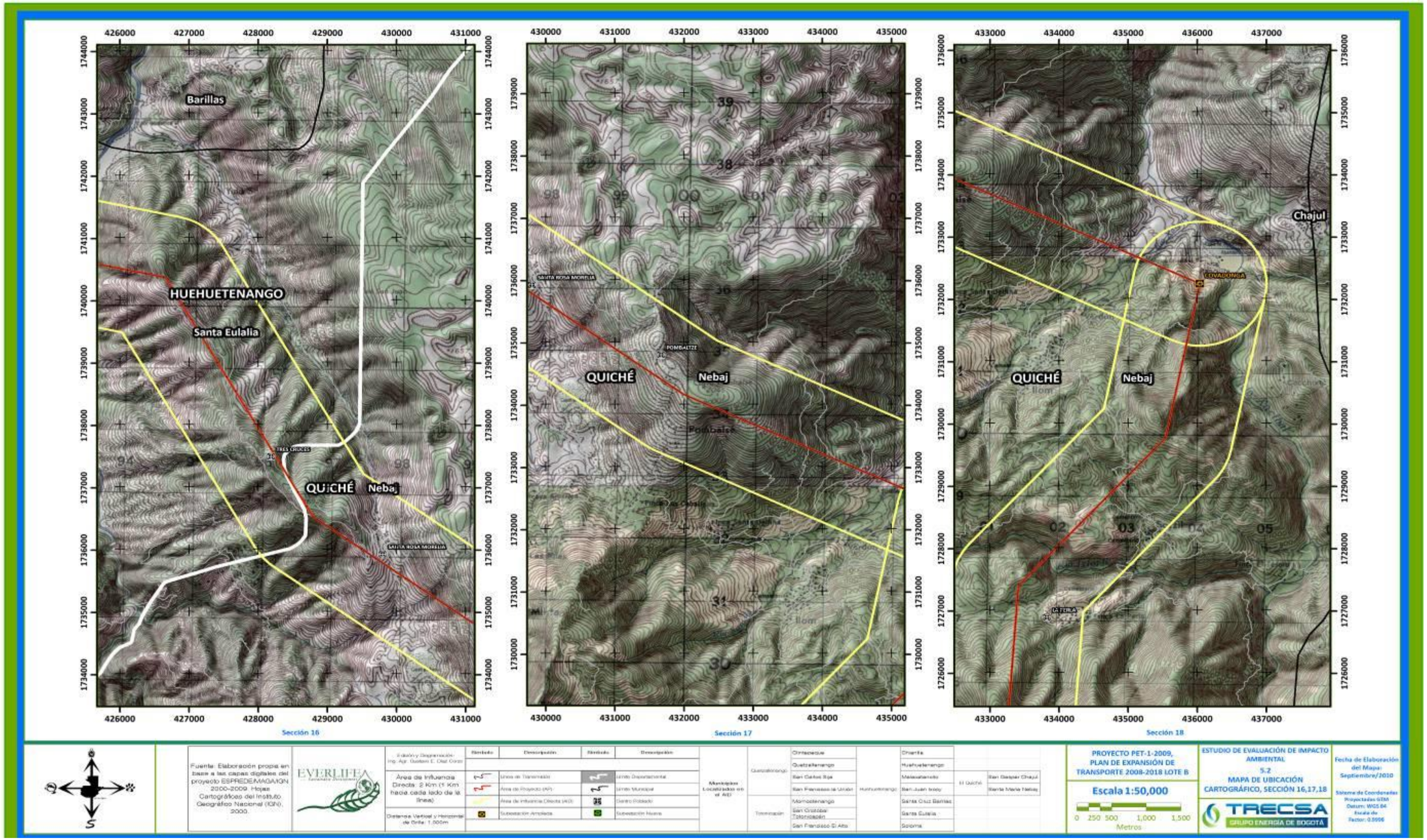


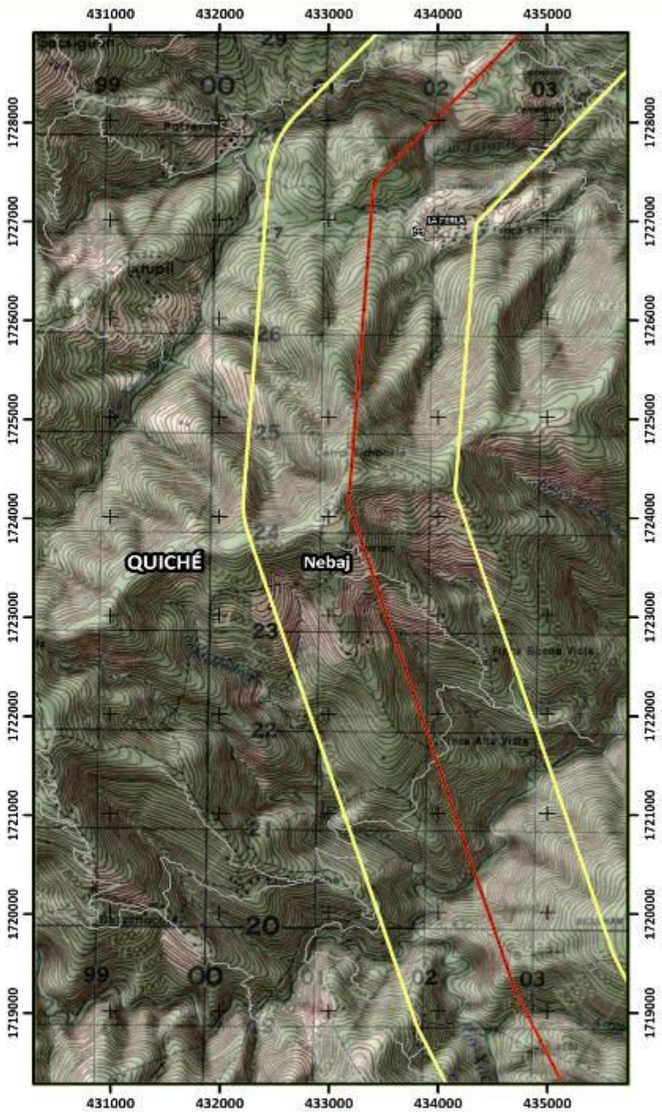

HUEHUETENANGO
Malacatancito
Sipacapa
QUETZALTENANGO
San Carlos Sija
Chiquibal
Huehuetenango
Sección 4
Sección 5
Sección 6
Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto ESPREDE/MAGAGIN 2000-2009. Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2000.
Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)
Distancia Vertical y Horizontal de Grilla: 1,000m
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 250 500 1,000 1,500
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
5.2
MAPA DE UBICACIÓN CARTOGRÁFICO, SECCIÓN 4,5,6
TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010


Chiantla
HUEHUETENANGO
Huehuetenango
Sección 7
HUEHUETENANGO
Chiantla
Sección 8
San Juan Ixcoy
HUEHUETENANGO
Chiantla
Sección 9
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
5.2
MAPA DE UBICACIÓN CARTOGRÁFICO, SECCIÓN 7,8,9
TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
EVERLIFE

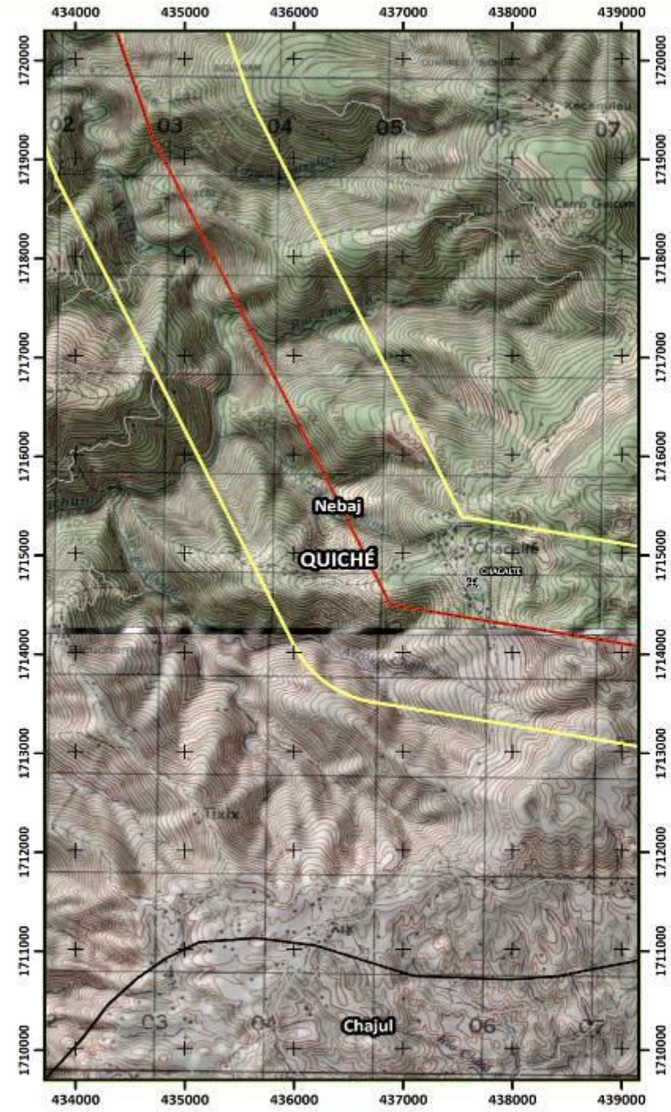

Soloma
HUEHUETENANGO
San Juan Ixcoy
Chiantla
Sección 10
San Mateo Ixtatán
Santa Eulalia
HUEHUETENANGO
Soloma
Sección 11
Santa Eulalia
HUEHUETENANGO
Soloma
Sección 12
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
5.2
MAPA DE UBICACIÓN CARTOGRÁFICO, SECCIÓN 10,11,12
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ


Barillas
HUEHUETENANGO
Santa Eulalia
Sección 13
Sección 14
Sección 15
Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto ESPREDE/MAGA/IGN 2000-2009. Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2000.
Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)
Distancia Vertical y Horizontal de Grilla: 1.000m
Municipios Localizados en el AID
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 250 500 1,000 1,500
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
5.2
MAPA DE UBICACIÓN CARTOGRÁFICO, SECCIÓN 13,14,15
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010


Barillas
HUEHUETENANGO
Santa Eulalia
QUICHÉ
Nebaj
Chajul
Sección 16
Sección 17
Sección 18
Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto ESPREDE/MAGA/IGN 2000-2009 Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2000.
Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)
Distancia Vertical y Horizontal de Grilla: 1,000m
Municipios Localizados en el AID
Quetzaltenango
Totonicapán
Huehuetenango
El Quiché
Chiantla
Huehuetenango
Malacatancito
San Juan Ixcoy
Santa Cruz Barillas
Santa Eulalia
Soloma
Cintenaque
Quetzaltenango
San Carlos Sija
San Francisco la Unión
Momostenango
San Cristóbal Totonicapán
San Francisco El Alto
San Gaspar Chajul
Santa María Nebaj
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 250 500 1,000 1,500
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
5.2
MAPA DE UBICACIÓN CARTOGRÁFICO, SECCIÓN 16,17,18
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010



Sección 19



Sección 20

Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto ESTIEDE/MAGAYCN 2000-2009, Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2006

EVERLIFEA

Edición y Diagramación: Ing. Agr. Gustavo E. Díaz Conde

Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)

Distancia Vertical y Horizontal de Grilla: 1.000m

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Línea de Transmisión		Límite Departamental
	Área de Proyecto (AP)		Límite Municipal
	Área de Influencia Directa (AID)		Centro Poblado
	Subestación Ampliada		Subestación Nueva

Municipios involucrados en el AID

Departamento	Municipio	Departamento	Municipio	Departamento	Municipio
Quetzaltenango	Olintepeque	Huehuetenango	Chiantla		
	Quetzaltenango		Huehuetenango		
	San Carlos Sija		Malacatancito	El Quiché	San Gaspar Chajul
	San Francisco la Unión		San Juan Ixcoy		Santa María Nebaj
	Momostenango		Santa Cruz Barillas		
Totonicapán	San Cristóbal Totonicapán		Santa Eulalia		
	San Francisco El Alto		Soloma		

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

Escala 1:50,000

0 250 500 1,000 1,500 Metros

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

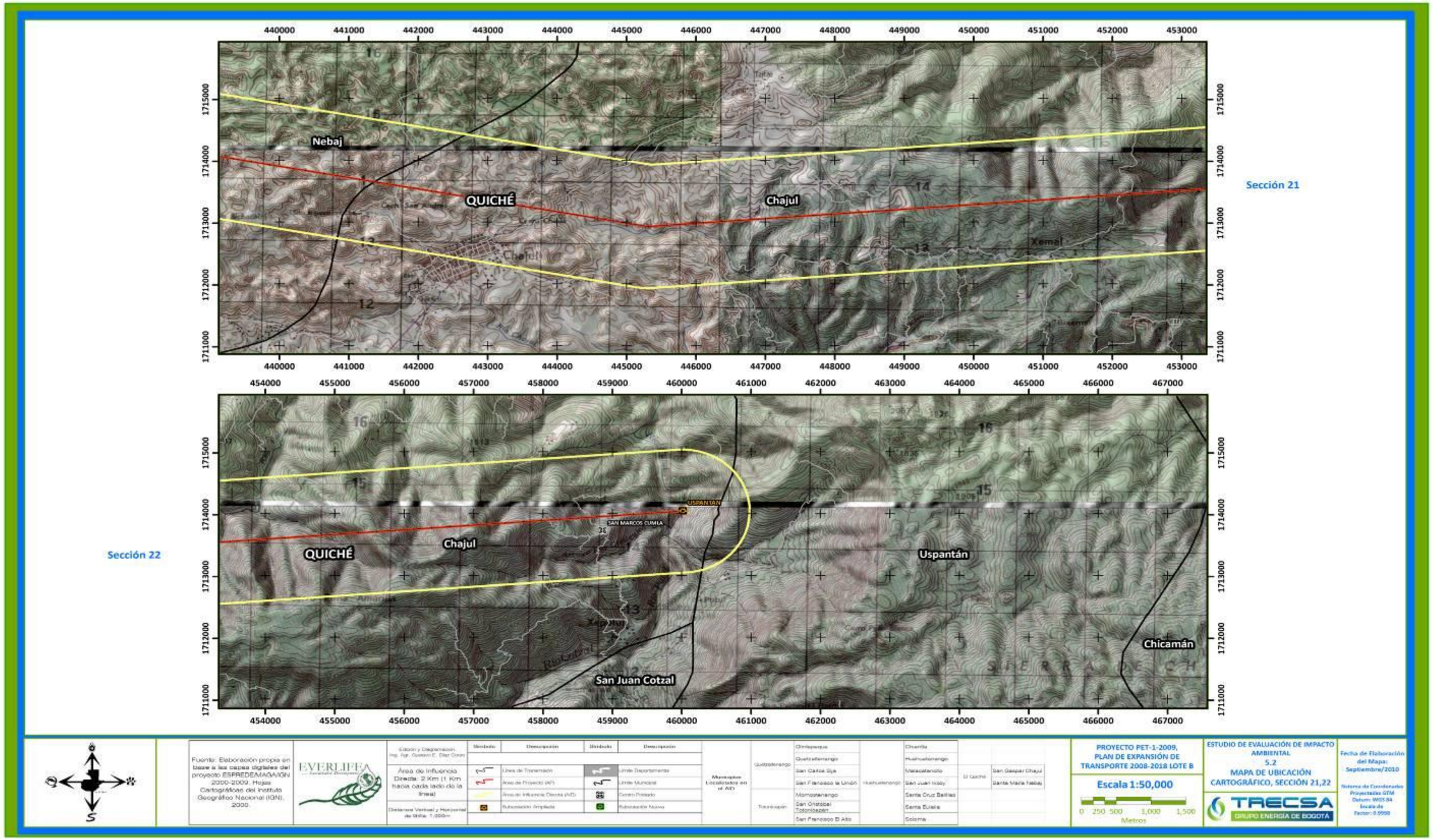
5.2

MAPA DE UBICACIÓN CARTOGRÁFICO, SECCIÓN 19,20

TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ

Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010

Sistema de Coordenadas Proyectadas GTM
Datum: WGS 84
Escala de Factor: 0.9998


Sección 21
Sección 22
Nebaj
QUICHÉ
Chajul
Xemal
Uspantán
Chicamán
San Juan Cotzal
USPANTAN
SAN MARCOS CUMLA
Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto ESPREDE/MAGA/IGN 2000-2009. Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2000.
Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 250 500 1,000 1,500
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
5.2
MAPA DE UBICACIÓN CARTOGRÁFICO, SECCIÓN 21,22
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010

5.2.2 Área de Influencia

5.2.2.1 Area del Proyecto (AP)

El Área del Proyecto, según lo establecen los Términos de Referencia emitidos por el MARN, corresponde a la porción de terreno afectada en si misma por las obras o actividades del proyecto, es decir, 15 metros lado y ládo del trazado de la línea.

5.2.2.2 Area de Influencia Directa (AID)

El Área de Influencia Directa (AID) se define como los límites geográficos y geopolíticos que definen el área donde los impactos potenciales ambientales y sociales serán evaluados como parte del desarrollo del proceso de EIA. 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 transmsión), 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 Influencia Indirecta (AII)

El Área de Influencia Indirecta (AII) del proyecto corresponde a porciones de terreno que pueden recibir impacto de forma indiecta cuando el impacto directo del proyecto acaba por afectar áreas circundantes en diversos grados.

5.3 UBICACIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA

El trazo de aproximadamente 211 km del Proyecto atraviesa las Regiones VI –Sur-occidente- (Quetzaltenango y Totonicapán) y VII –Nor-occidente- (Huehuetenango y Quiché) de la república de Guatemala. Durante su recorrido pasa por un total de cuatro departamentos, dieciséis municipios y setenta y nueve comunidades, las cuales se detallan a continuación en el Cuadro 5.4.

La principal carretera de acceso a estos cuatro departamentos es la Carretera Interamericana CA-01-OCC, la cual sirvió como referencia para el trazo de la LT. El recorrido desde la ciudad de Guatemala pasa por los departamentos de Chimaltenango y Sololá, hasta llegar a Los Encuentros (departamento de Sololá), donde debe tomarse la ruta que conduce hacia Cuatro Caminos, en el departamento de Quetzaltenango.

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	Departamentos	Municipios	Aldeas/Caseríos
Covadonga – Uspantán 230 kV., longitud aproximada 43 Kilómetros	El Quiché	Santa María Nebaj	• Santa Rosa Morelia
		San Gaspar Chajul	• Pombaltze • Chacalte
San Juan Ixcoy – Covadonga 230 kV., longitud aproximada 23 Kilómetros	Huehuetenango	Santa Cruz Barillas	• Baleltzap • Becana • Cumbre De Buena Vista • Bondack • Inxola • Jolomtaj
		Santa Eulalia	• Iximte
	El Quiché	Santa María Nebaj	• Santa Rosa Morelia
Santa Eulalia – San Juan Ixcoy 230 kV., longitud aproximada 27 Kilómetros	Huehuetenango	Soloma	• Cajpujpuja • Gelna • Ixtiquir • Jolomquel • Jolompetzal
		Santa Eulalia	• Bololac

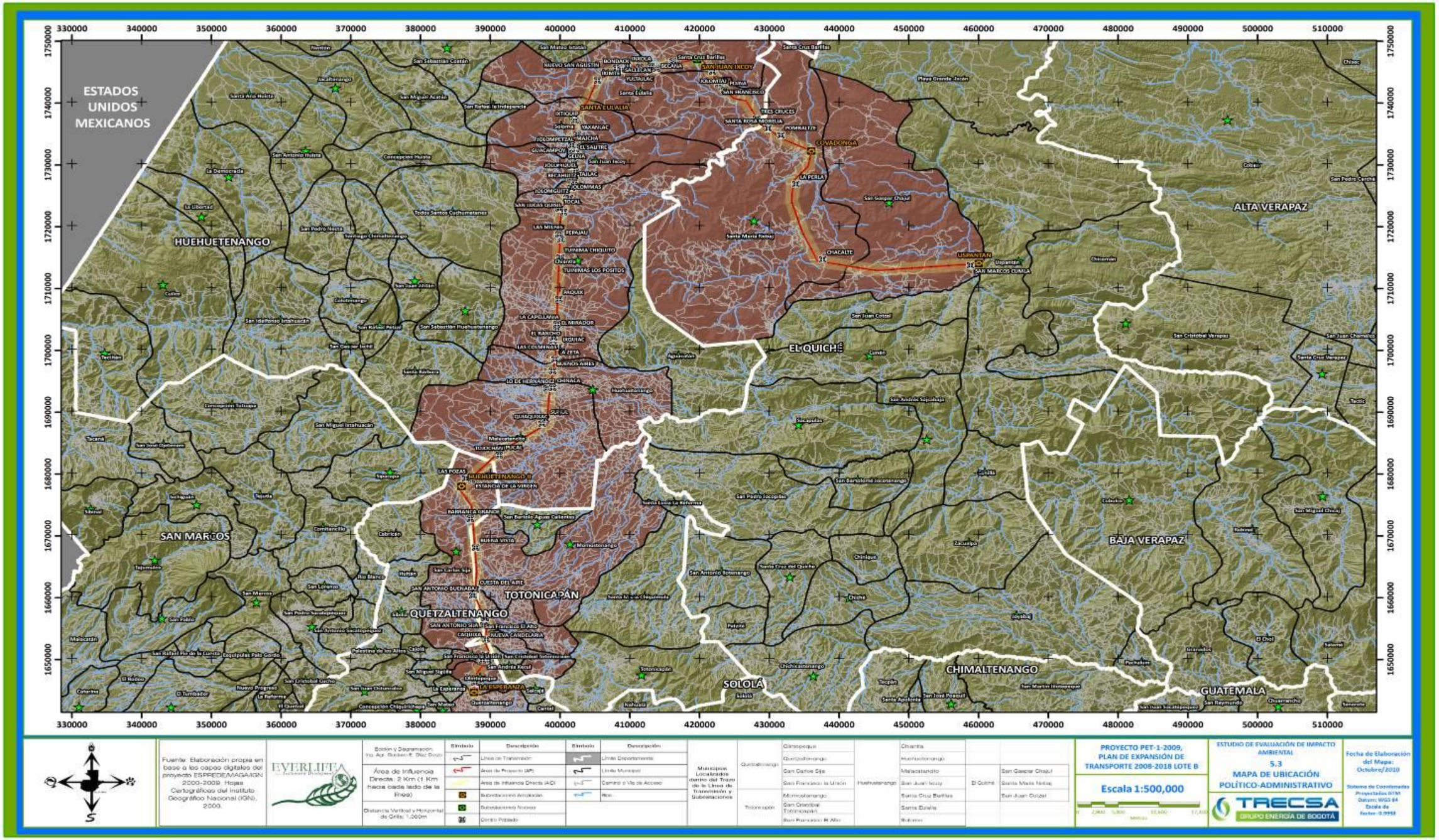
Línea/Subestación	Departamentos	Municipios	Aldeas/Caseríos
		Santa Cruz Barillas	• Saclecan • San Francisco • San Gerónimo Coxtal • Pueblo Viejo • Pojna • Santa Rosa Méndez • El Cementerio • Tres Cruces
Santa Eulalia – Huehuetenango 230 kV., longitud aproximada 84 Kilómetros	Quetzaltenango	San Carlos Sija	• Barranca Grande • Estancia De La Virgen
	Huehuetenango	Malacatancito	• Las Joyas O Piedras Secas • Malacatancito • Pucal • Tojochan
		Huehuetenango	• Chinaca • Lo De Hernández • Sunul
		Chiantla	• Buenos Aires • La Capellania • El Rancho • Las Colmenas • Ixquiac • Tuinimas Los Positos • Patio De Bolas • Paquix • Tuinima Chiquito • El Mirador • La Zeta
		San Juan Ixcoy	• Jolomhuitz • Jolommas • Pepajau • Tocal • San Lucas Quisil • Candelaria Chitamil
		Soloma	• Pueblo Nuevo • San Francisco • Salitre • Tajlac • Guacampoy

Línea/Subestación	Departamentos	Municipios	Aldeas/Caseríos
Huehuetenango II – La Esperanza 230 kV., longitud aproximada 34 Kilómetros	Quetzaltenango	Olintepeque	•Justo Rufino Barrios •La Cumbre •Las Flores •San Antonio Pajoc
		San Francisco La Unión	•Tzanjuyú
		San Carlos Sija	•Las Pozas •San Antonio Buenabaj •Caquixa
	Totonicapán	San Cristóbal Totonicapán	•Nueva Candelaria
		San Francisco El Alto	•Chivarreto
		Momostenango	•Buena Vista
Ampliación LT Huehuetenango – Pologuá 138 kV	Quetzaltenango	Olintepeque	•La Cumbre •Justo Rufino Barrios •San Antonio Pajoc
		San Francisco La Unión	•Tzanjuyú
	Totonicapán	San Francisco El Alto	•Chivarreto
		Momostenango	•Buena Vista
	Huehuetenango	Malacatancito	•Malacatancito •Pucal •Tojochan
		Huehuetenango	•Chinaca •Lo De Hernández •Sunul
San Juan Ixcoy 230 kV.	Huehuetenango	Santa Cruz Barillas	•Jolomtaj
Santa Eulalia 230 kV.	Huehuetenango	San Pedro Soloma	•Ixtiquir
La Esperanza 230 kV.	Quetzaltenango	Olintepeque	•La Esperanza
Covadonga 230 kV.	El Quiché	Santa María Nebaj	•San Marcos Cumla
Huehuetenango II 230 kV.	Huehuetenango	San Carlos Sija	•Estancia de La Virgen
Uspantán 230 kV.	El Quiché	San Gaspar Chajul	•Pombaltze

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

A continuación se presenta el Mapa 5.3 Ubicación Político Administrativo de las Áreas 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 en Líneas de Transmisións:

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 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 evitandoel 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.
- No. 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 poliductos; 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 carreteables 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:

Se consideró el paso de las líneas cerca a aeropuertos.

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 rio 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:

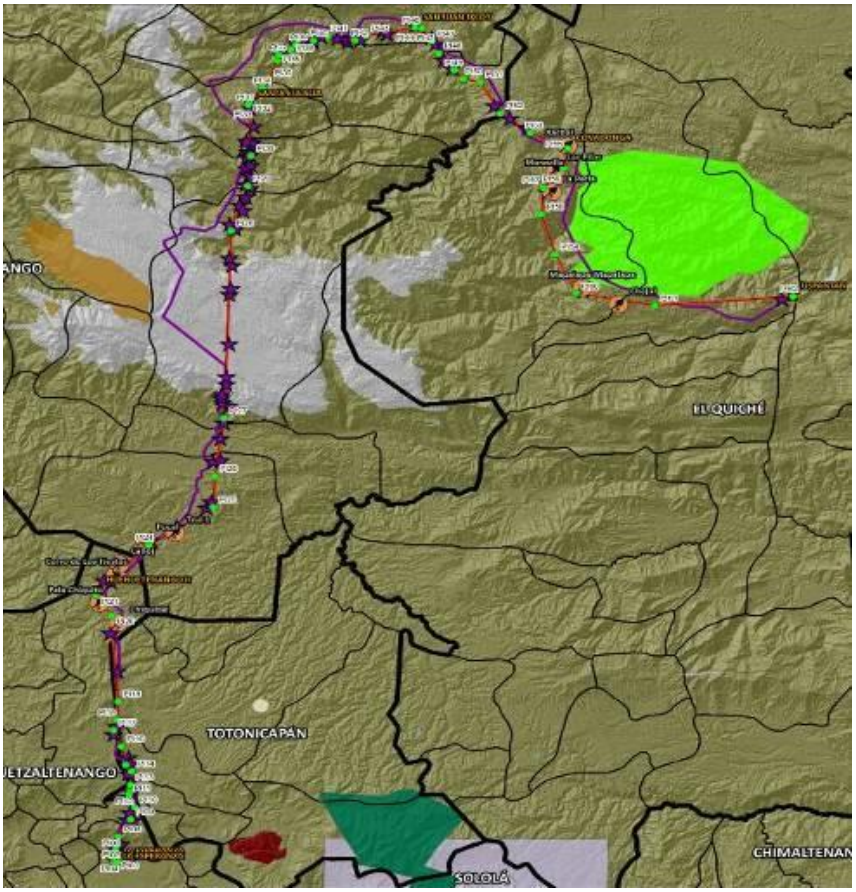
Durante el proceso de selección de ruta también se tuvo en cuenta la existencia o presencia de los siguientes aspectos para lo cual se contó con el apoyo permanente de una empresa especializada en el tema:

- 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.

Figura 5. 2 Rutas o alternativas evaluadas



Fuente: Everlife, S.A., 2010.

La Figura 5.2 indica las rutas evaluadas durante la etapa de pre diseño del Proyecto. El trazo de color morado ilustra el trazo original de la línea, propuesto por la CNEE en el

año 2009. Por otro lado, la línea roja indica el trazo propuesto por TRECSA y sobre el cual se basó el presente estudio de EIA.

Las modificaciones al trazo realizadas por TRECSA tuvieron como propósito acortar la longitud del mismo, acercarlo a las principales carreteras y accesos, alejarlo del la Reserva Visis Cabá (Quiché) y evitar centros poblados con alta densidad poblacional.

5.4.4 Criterios para la selección de terrenos para subestaciones:

Los terrenos que se determinaron para la construcción de las nuevas subestaciones y las ampliaciones de la 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 un terreno en el momento de su selección

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, entre otros.).
- Amenazas hidrológicas (inundaciones, avalanchas, flujos de lodo).
- Amenazas sísmicas (fallas activas muy cercanas).
- Suelos muy blandos o muy duros (roca o bolas de roca).
- Suelos expansivos.
- Contaminación industrial.
- Aeropuertos cercanos.
- Áreas protegidas cercanas.
- Propietarios múltiples.

5.4.6 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 de terrenos seleccionados para las subestaciones nuevas:

a) Subestación San Juan Ixcoy 230 kV

El terreno seleccionado para la construcción de la subestación eléctrica San Juan Ixcoy se ubica en la coordenada GTM DATUM WGS 84 ZONA 15 419684, 1747072. Las dimensiones de esta subestación son: 215 m de largo por 100 m de ancho (21,500 m^2).

El terreno presenta una cobertura compuesta por cultivos anuales, matorrales, arbustos y árboles dispersos. La topografía del terreno es relativamente plana, aunque se ubica en una zona caracterizada por un paisaje escarpado y con pendientes mayores a 16%.

	Fotografía 5. 1. Terreno de subestación San Juan Ixcoy

b) Subestación Santa Eulalia 230 kV

La ubicación referencial del terreno propuesto para la construcción de la Subestación Santa Eulalia 230kV es GTM DATUM WGS 84 ZONA 15 402031, 1737703. Las dimensiones de esta subestación son de 215 m de largo por 100 m de ancho.

La cobertura de este terreno es de pastizal o potrero y se encuentra desprovisto de especies forestales. La topografía es plana, aunque se encuentra rodeado por laderas y centros poblados.

Un aspecto muy importante es que el terreno cuenta con acceso vehicular, lo cual evitará la necesidad de construir carreteras para el traslado del material y equipo electromecánico.

	Fotografía 5. 2Terreno propuesto para subestación Santa Eulalia

5.5 ÁREA DEL PROYECTO

Se estima que el Área de Proyecto (AP) es de aproximadamente 6.50 km^2, la cual está compuesta por cinco LT que totalizan un aproximado de 211 kilómetros (m) de longitud y un derecho de servidumbre de paso de 15 metros a cada lado del eje de la línea y; además cuenta con seis subestaciones de 0.0215 km^2 cada una, de las cuales dos son nuevas y, cuatro ya existen pero serán ampliadas.

A continuación, el Cuadro 5.5 contiene la extensión del área del proyecto (AP) por cada segmento asì como el uso actual del suelo de esa área. Se puede consultar el cuadro 5.3 para conocer las coordenadas de los puntos de inflección 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		
Covadonga – Uspantán 230 kV., longitud aproximada 43 Kilómetros	1.29	USO DE LA TIERRA	Área (Km^2)	Porcentaje (%)
		ÁRBOLES DISPERSOS	0.1452	8.75%
		ARBUSTOS Y/O MATORRALES	0.1311	7.90%
		BOSQUE MIXTO	0.8530	51.42%
		BOSQUE LATIFOLIADO	0.2843	17.14%
		BOSQUE CONÍFERO	0.0948	5.71%
		ARENA Y/O MATERIAL PIROCLÁSTICO	0.0000	0.00%
		CANTERA	0.0000	0.00%
		CULTIVOS	0.1261	7.60%
		PASTIZAL, HIERBAZAL Y/O POTRERO	0.0034	0.21%
		PLANTACIÓN, HUERTO O VIVERO	0.0196	1.18%
		MATERIAL LÍTICO	0.0000	0.00%
		CENTROS POBLADOS	0.0013	0.08%
		LAGOS, LAGUNAS Y/O ESTANQUES	0.0000	0.00%
San Juan Ixcoy – Covadonga 230 kV., longitud aproximada 23 Kilómetros	0.69	USO DE LA TIERRA	Área (Km^2)	Porcentaje (%)
		ÁRBOLES DISPERSOS	0.0161	1.78%
		ARBUSTOS Y/O MATORRALES	0.1242	13.75%
		BOSQUE MIXTO	0.4758	52.68%
		BOSQUE LATIFOLIADO	0.1586	17.56%
		BOSQUE CONÍFERO	0.0529	5.85%
		ARENA Y/O MATERIAL PIROCLÁSTICO	0.0000	0.00%
		CANTERA	0.0000	0.00%
		CULTIVOS	0.0000	0.00%
		PASTIZAL, HIERBAZAL Y/O POTRERO	0.0000	0.00%
		PLANTACIÓN, HUERTO O VIVERO	0.0753	8.34%
		MATERIAL LÍTICO	0.0000	0.00%
		CENTROS POBLADOS	0.0004	0.05%
		LAGOS, LAGUNAS Y/O ESTANQUES	0.0000	0.00%

Santa Eulalia – San Juan Ixcoy 230 kV., longitud aproximada 27 Kilómetros	0.81	USO DE LA TIERRA / Área (Km^2) / Porcentaje (%) ÁRBOLES DISPERSOS 0.0871 10.23% ARBUSTOS Y/O MATORRALES 0.0819 9.61% BOSQUE MIXTO 0.4214 49.49% BOSQUE LATIFOLIADO 0.1405 16.50% BOSQUE CONÍFERO 0.0468 5.50% ARENA Y/O MATERIAL PIROCLÁSTICO 0.0000 0.00% CANTERA 0.0000 0.00% CULTIVOS 0.0130 1.53% PASTIZAL, HIERBAZAL Y/O POTRERO 0.0000 0.00% PLANTACIÓN, HUERTO O VIVERO 0.0438 5.15% MATERIAL LÍTICO 0.0000 0.00% CENTROS POBLADOS 0.0170 2.00% LAGOS, LAGUNAS Y/O ESTANQUES 0.0000 0.00%
Santa Eulalia – Huehuetenango 230 kV., longitud aproximada 84 Kilómetros	2.52	USO DE LA TIERRA / Área (Km^2) / Porcentaje (%) ÁRBOLES DISPERSOS 0.3786 16.12% ARBUSTOS Y/O MATORRALES 0.0620 2.64% BOSQUE MIXTO 0.8280 35.25% BOSQUE LATIFOLIADO 0.2760 11.75% BOSQUE CONÍFERO 0.0920 3.92% ARENA Y/O MATERIAL PIROCLÁSTICO 0.0012 0.05% CANTERA 0.0009 0.04% CULTIVOS 0.3677 15.65% PASTIZAL, HIERBAZAL Y/O POTRERO 0.1471 6.26% PLANTACIÓN, HUERTO O VIVERO 0.0000 0.00% MATERIAL LÍTICO 0.0113 0.48% CENTROS POBLADOS 0.1840 7.84% LAGOS, LAGUNAS Y/O ESTANQUES 0.0000 0.00%
Huehuetenango II – La Esperanza 230 kV., longitud aproximada 34 Kilómetros	1.02	USO DE LA TIERRA / Área (Km^2) / Porcentaje (%) ÁRBOLES DISPERSOS 0.1191 9.90% ARBUSTOS Y/O MATORRALES 0.1124 9.34% BOSQUE MIXTO 0.3278 27.24% BOSQUE LATIFOLIADO 0.1093 9.08% BOSQUE CONÍFERO 0.0364 3.03% ARENA Y/O MATERIAL PIROCLÁSTICO 0.0000 0.00% CANTERA 0.0000 0.00% CULTIVOS 0.4033 33.52% PASTIZAL, HIERBAZAL Y/O POTRERO 0.0097 0.80% PLANTACIÓN, HUERTO O VIVERO 0.0000 0.00% MATERIAL LÍTICO 0.0000 0.00% CENTROS POBLADOS 0.0852 7.08% LAGOS, LAGUNAS Y/O ESTANQUES 0.0000 0.00%
Subestaciones		
San Juan Ixcoy 230 kV.	0.0215	CENTROS POBLADOS 0.0028 100%
Santa Eulalia 230 kV.	0.0215	CENTROS POBLADOS 0.0028 100%
La Esperanza 230 kV.	0.001	CENTROS POBLADOS 0.0028 100%
Covadonga 230 kV.	0.001	CENTROS POBLADOS 0.0028 100%
Huehuetenango II 230 kV.	0.001	CULTIVOS 0.0028 100%
Uspantán 230 kV.	0.001	BOSQUE MIXTO 0.0028 100%

100%

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 TRECSA (Figura 5.2), 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, TRECSA 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.

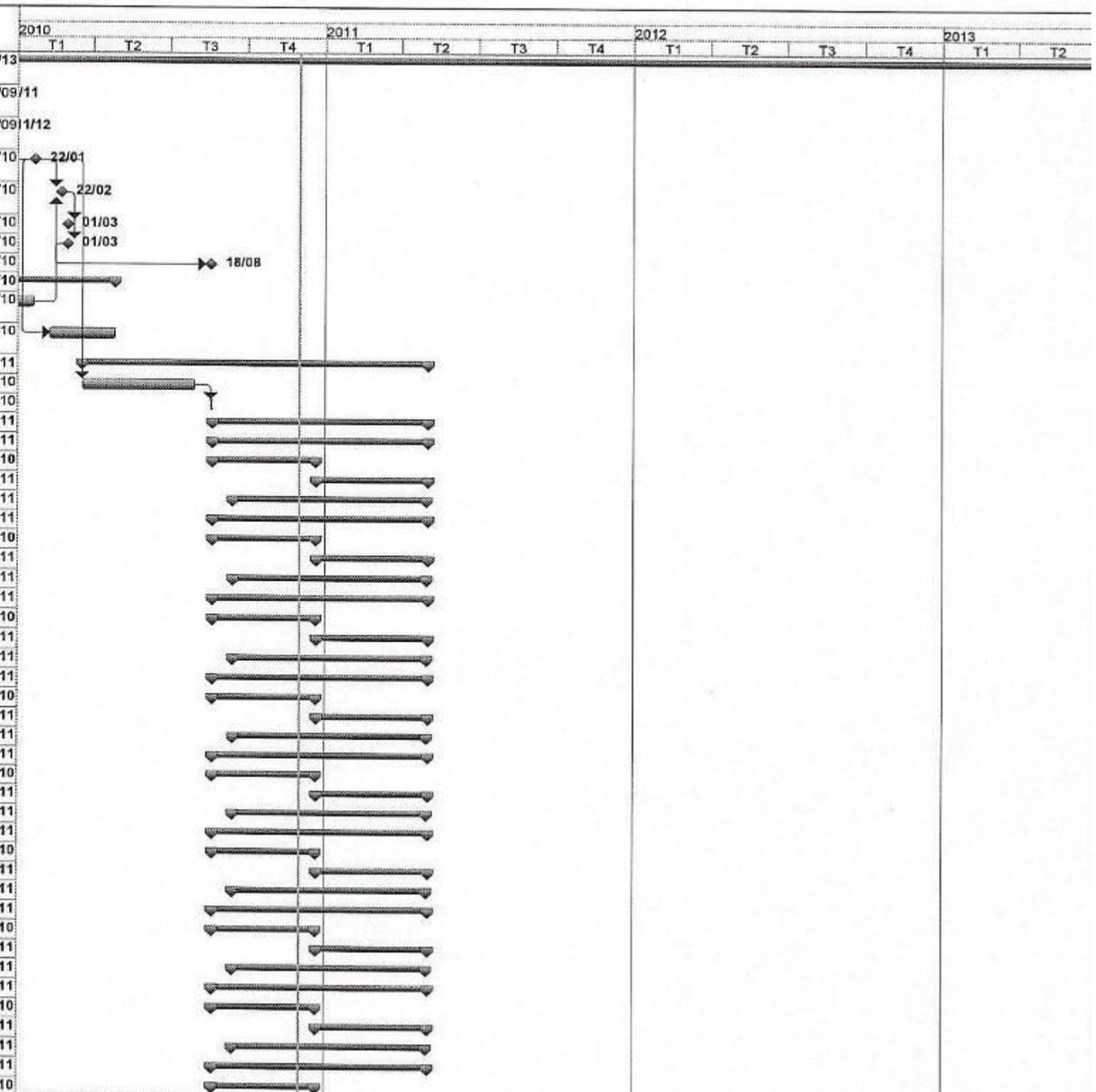
Por último, se prevé que la fase de construcción de las LT y subestaciones, así como las actividades de ampliación con inicio a partir del tercer trimestre del año 2011.

A continuación se presenta el Programa de Trabajo para el Proyecto.

Figura 5. 3. Cronograma General de Construcción del Proyecto

PROGRAMA GENERAL
CONSTRUCCIÓN LINEAS DE TRANSMISIÓN

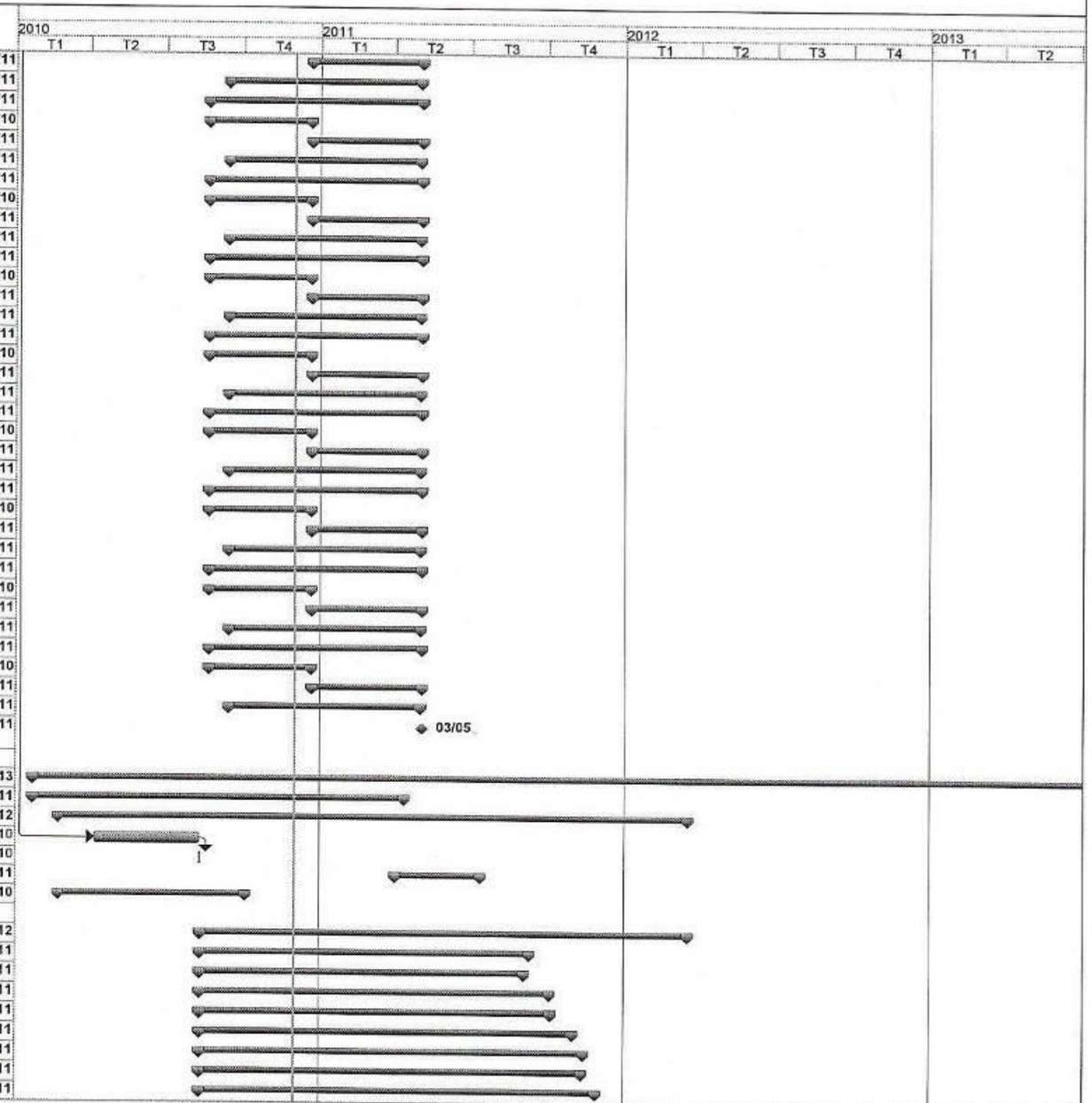
Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	**PROYECTO PET-1-2009 PLAN DE EXPANSION GUATEMALA (CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA)**	**1345 días**	**vie 27/11/09**	**vie 18/10/13**
2	Entrega de Oferta	0 días	vie 27/11/09	vie 27/11/09
3	Apertura oferta económica	0 días	vie 11/12/09	vie 11/12/09
4	Adjudicación por parte del Ministerio	0 días	vie 22/01/10	vie 22/01/10
5	Suscripción del contrato Autorizacion de Ejecución de Obra con el Ministerio	0 días	lun 22/02/10	lun 22/02/10
6	Suscripción contrato de Supervisión (Fecha máxima)	0 días	lun 01/03/10	lun 01/03/10
7	Inicio de gestiones	0 días	lun 01/03/10	lun 01/03/10
8	Fecha programada (Limite) de inicio de Construcción	0 días	mié 18/08/10	mié 18/08/10
9	**ACTIVIDADES PRELIMINARES**	**129.75 días**	**vie 11/12/09**	**mar 27/04/10**
10	Creación de Empresa en Guatemala y cumplimiento de requisitos	38 días	vie 11/12/09	mié 20/01/10
11	Determinación lotes de subestaciones	74 días	lun 08/02/10	mar 27/04/10
12	**GESTION AMBIENTAL**	**388 días**	**vie 19/03/10**	**mar 03/05/11**
13	Contratación de estudios	126 días	vie 19/03/10	vie 30/07/10
14	Orden de inicio	1 día	mié 18/08/10	jue 19/08/10
15	**Elaboración del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental Por**	**242 días**	**vie 20/08/10**	**mar 03/05/11**
16	**1. CHIXOY II-EL RANCHO (115 Km) LOTE E**	**242 días**	**vie 20/08/10**	**mar 03/05/11**
17	**Licencia Ambiental**	**116 días**	**vie 20/08/10**	**lun 20/12/10**
19	**Proceso del EEIA en el Ministerio**	**125 días**	**mié 22/12/10**	**mar 03/05/11**
21	**Procesos ante el INAB**	**217 días**	**lun 13/09/10**	**dom 01/05/11**
24	**2. SOLOLA-LA ESPERANZA (51Km) LOTE F**	**242 días**	**vie 20/08/10**	**mar 03/05/11**
25	**Licencia Ambiental**	**116 días**	**vie 20/08/10**	**lun 20/12/10**
27	**Proceso del EEIA en el Ministerio**	**125 días**	**mié 22/12/10**	**mar 03/05/11**
29	**Procesos ante el INAB**	**217 días**	**lun 13/09/10**	**dom 01/05/11**
32	**3. HUEHUETENANGO II-LA ESPERANZA (34 Km) LOTE B**	**242 días**	**vie 20/08/10**	**mar 03/05/11**
33	**Licencia Ambiental**	**116 días**	**vie 20/08/10**	**lun 20/12/10**
35	**Proceso del EEIA en el Ministerio**	**125 días**	**mié 22/12/10**	**mar 03/05/11**
37	**Procesos ante el INAB**	**217 días**	**lun 13/09/10**	**dom 01/05/11**
40	**4. PALIN-PACIFICO (22 Km) LOTE A**	**242 días**	**vie 20/08/10**	**mar 03/05/11**
41	**Licencia Ambiental**	**116 días**	**vie 20/08/10**	**lun 20/12/10**
43	**Proceso del EEIA en el Ministerio**	**125 días**	**mié 22/12/10**	**mar 03/05/11**
45	**Procesos ante el INAB**	**217 días**	**lun 13/09/10**	**dom 01/05/11**
48	**5. SANTA EULALIA-HUEHUETENANGO II (84 Km) LOTE B**	**242 días**	**vie 20/08/10**	**mar 03/05/11**
49	**Licencia Ambiental**	**116 días**	**vie 20/08/10**	**lun 20/12/10**
51	**Proceso del EEIA en el Ministerio**	**125 días**	**mié 22/12/10**	**mar 03/05/11**
53	**Procesos ante el INAB**	**217 días**	**lun 13/09/10**	**dom 01/05/11**
56	**6. TACTIC-EL ESTOR (116 Km) LOTE D**	**242 días**	**vie 20/08/10**	**mar 03/05/11**
57	**Licencia Ambiental**	**116 días**	**vie 20/08/10**	**lun 20/12/10**
59	**Proceso del EEIA en el Ministerio**	**125 días**	**mié 22/12/10**	**mar 03/05/11**
61	**Procesos ante el INAB**	**217 días**	**lun 13/09/10**	**dom 01/05/11**
64	**7. LAS CRUCES-PALIN (37 Km) LOTE A**	**242 días**	**vie 20/08/10**	**mar 03/05/11**
65	**Licencia Ambiental**	**116 días**	**vie 20/08/10**	**lun 20/12/10**
67	**Proceso del EEIA en el Ministerio**	**125 días**	**mié 22/12/10**	**mar 03/05/11**
69	**Procesos ante el INAB**	**217 días**	**lun 13/09/10**	**dom 01/05/11**
72	**8. LAS CRUCES-SOLOLA (62 Km) LOTE F**	**242 días**	**vie 20/08/10**	**mar 03/05/11**
73	**Licencia Ambiental**	**116 días**	**vie 20/08/10**	**lun 20/12/10**
75	**Proceso del EEIA en el Ministerio**	**125 días**	**mié 22/12/10**	**mar 03/05/11**
77	**Procesos ante el INAB**	**217 días**	**lun 13/09/10**	**dom 01/05/11**
80	**9. EL ESTOR-LA RUIDOSA (70 Km) LOTE D**	**242 días**	**vie 20/08/10**	**mar 03/05/11**
81	**Licencia Ambiental**	**116 días**	**vie 20/08/10**	**lun 20/12/10**



Página 1

PROGRAMA GENERAL
CONSTRUCCIÓN LINEAS DE TRANSMISIÓN

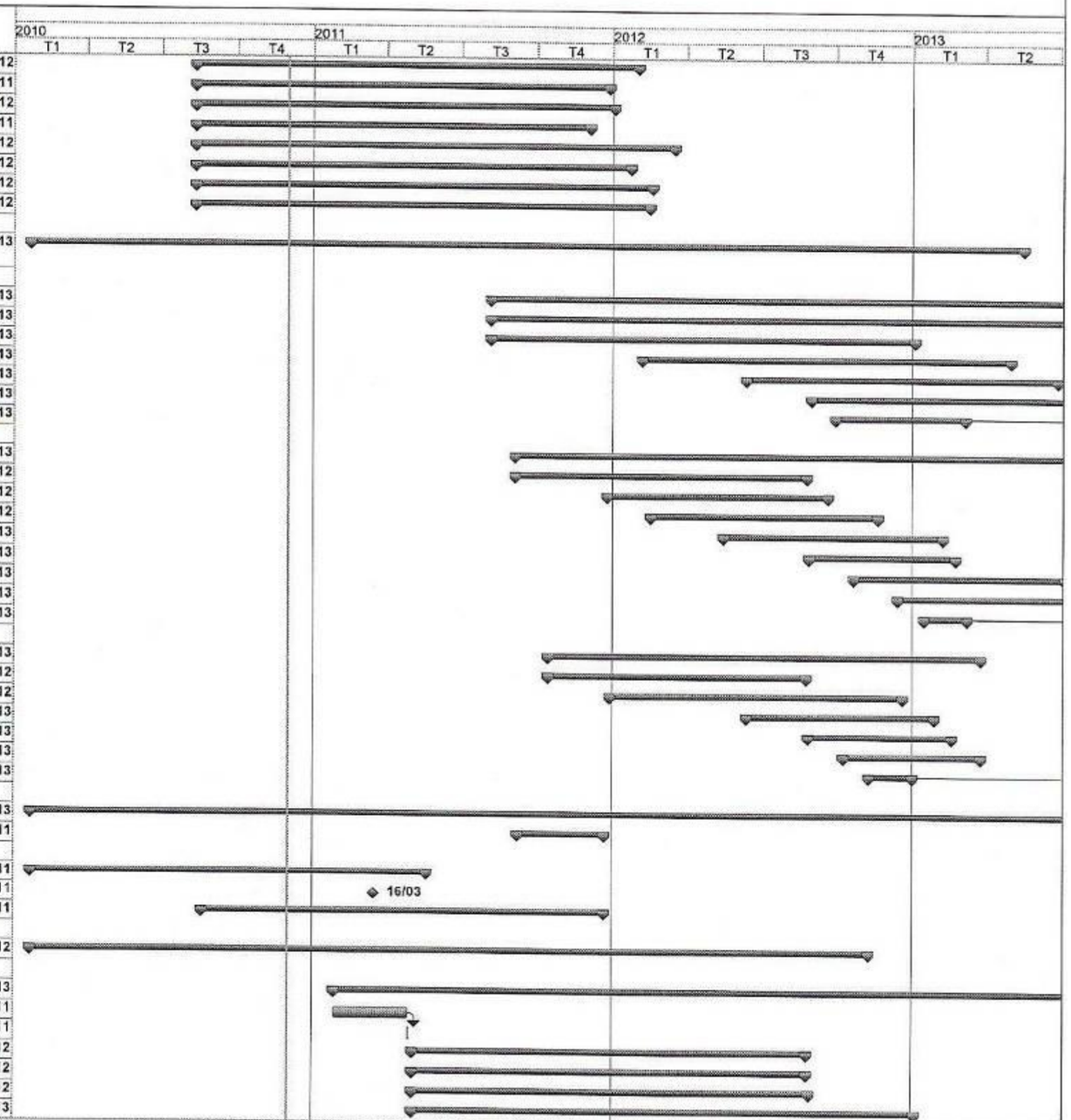
Id		Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
83		Proceso del EEIA en el Ministerio	125 días	mié 22/12/10	mar 03/05/11
85		Procesos ante el INAB	217 días	lun 13/09/10	dom 01/05/11
88		10. COVADONGA-USPANTAN (43 Km) LOTE B	242 días	vie 20/08/10	mar 03/05/11
89		Licencia Ambiental	116 días	vie 20/08/10	lun 20/12/10
91		Proceso del EEIA en el Ministerio	125 días	mié 22/12/10	mar 03/05/11
93		Procesos ante el INAB	217 días	lun 13/09/10	dom 01/05/11
96		11. LO DE REYES-GUATE OESTE (19 Km) LOTE A	242 días	vie 20/08/10	mar 03/05/11
97		Licencia Ambiental	116 días	vie 20/08/10	lun 20/12/10
99		Proceso del EEIA en el Ministerio	125 días	mié 22/12/10	mar 03/05/11
101		Procesos ante el INAB	217 días	lun 13/09/10	dom 01/05/11
104		12. SAN JUAN IXCOY-COVADONGA (23 Km) LOTE B	242 días	vie 20/08/10	mar 03/05/11
105		Licencia Ambiental	116 días	vie 20/08/10	lun 20/12/10
107		Proceso del EEIA en el Ministerio	125 días	mié 22/12/10	mar 03/05/11
109		Procesos ante el INAB	217 días	lun 13/09/10	dom 01/05/11
112		13. LA RUIDOSA-PANALUYA (102 Km) LOTE C	242 días	vie 20/08/10	mar 03/05/11
113		Licencia Ambiental	116 días	vie 20/08/10	lun 20/12/10
115		Proceso del EEIA en el Ministerio	125 días	mié 22/12/10	mar 03/05/11
117		Procesos ante el INAB	217 días	lun 13/09/10	dom 01/05/11
120		14. GUATE SUR-LAS CRUCES (27 Km) LOTE F	242 días	vie 20/08/10	mar 03/05/11
121		Licencia Ambiental	116 días	vie 20/08/10	lun 20/12/10
123		Proceso del EEIA en el Ministerio	125 días	mié 22/12/10	mar 03/05/11
125		Procesos ante el INAB	217 días	lun 13/09/10	dom 01/05/11
128		15. SANTA EULALIA-SAN JUAN IXCOY (27 Km) LOTE B	242 días	vie 20/08/10	mar 03/05/11
129		Licencia Ambiental	116 días	vie 20/08/10	lun 20/12/10
131		Proceso del EEIA en el Ministerio	125 días	mié 22/12/10	mar 03/05/11
133		Procesos ante el INAB	217 días	lun 13/09/10	dom 01/05/11
136		16. LAS CRUCES - GUATE OESTE (13 Km) LOTE A	242 días	vie 20/08/10	mar 03/05/11
137		Licencia Ambiental	116 días	vie 20/08/10	lun 20/12/10
139		Proceso del EEIA en el Ministerio	125 días	mié 22/12/10	mar 03/05/11
141		Procesos ante el INAB	217 días	lun 13/09/10	dom 01/05/11
144		SUBESTACION LA VEGA (NUEVA) LOTE A	242 días	vie 20/08/10	mar 03/05/11
145		Licencia Ambiental	116 días	vie 20/08/10	lun 20/12/10
147		Proceso del EEIA en el Ministerio	125 días	mié 22/12/10	mar 03/05/11
149		Procesos ante el INAB	217 días	lun 13/09/10	dom 01/05/11
152		Resumen General Elaboración del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental Por Lotes	0 días	mar 03/05/11	mar 03/05/11
159					
160		LINEAS DE TRANSMISIÓN	1292 días	vie 22/01/10	vie 18/10/13
161		DISEÑO DE LINEAS DE TRANSMISIÓN	421 días	vie 22/01/10	lun 11/04/11
315		GESTION DE SERVIDUMBRES Y LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN	713.88 días	lun 22/02/10	vie 16/03/12
316		Proceso de Contratación	119 días	mar 06/04/10	lun 09/08/10
317		Inicio de selección de Gestores	1 día	lun 09/08/10	mar 10/08/10
318		Trámite licencias de construcción	97 días	vie 01/04/11	mar 12/07/11
367		Adquisición lotes de subestaciones	212 días	lun 22/02/10	dom 03/10/10
373					
374		Gestión de Servidumbres	553.13 días	mar 10/08/10	vie 16/03/12
375		1. CHIXOY II-EL RANCHO (115 Km) LOTE E	374 días	mar 10/08/10	vie 09/09/11
380		2. SOLOLA-LA ESPERANZA (51Km) LOTE F	368 días	mar 10/08/10	sáb 03/09/11
385		3. HUEHUETENANGO II-LA ESPERANZA (34 Km) LOTE B	397 días	mar 10/08/10	mar 04/10/11
390		4. PALIN-PACIFICO (22 Km) LOTE A	398 días	mar 10/08/10	mié 05/10/11
395		5. SANTA EULALIA-HUEHUETENANGO II (84 Km) LOTE B	423 días	mar 10/08/10	lun 31/10/11
400		6. TACTIC-EL ESTOR (116 Km) LOTE D	435.13 días	mar 10/08/10	dom 13/11/11
405		7. LAS CRUCES-PALIN (37 Km) LOTE A	433 días	mar 10/08/10	vie 11/11/11
410		8. LAS CRUCES-SOLOLA (62 Km) LOTE F	449 días	mar 10/08/10	lun 28/11/11



Página 2

PROGRAMA GENERAL
CONSTRUCCIÓN LINEAS DE TRANSMISIÓN

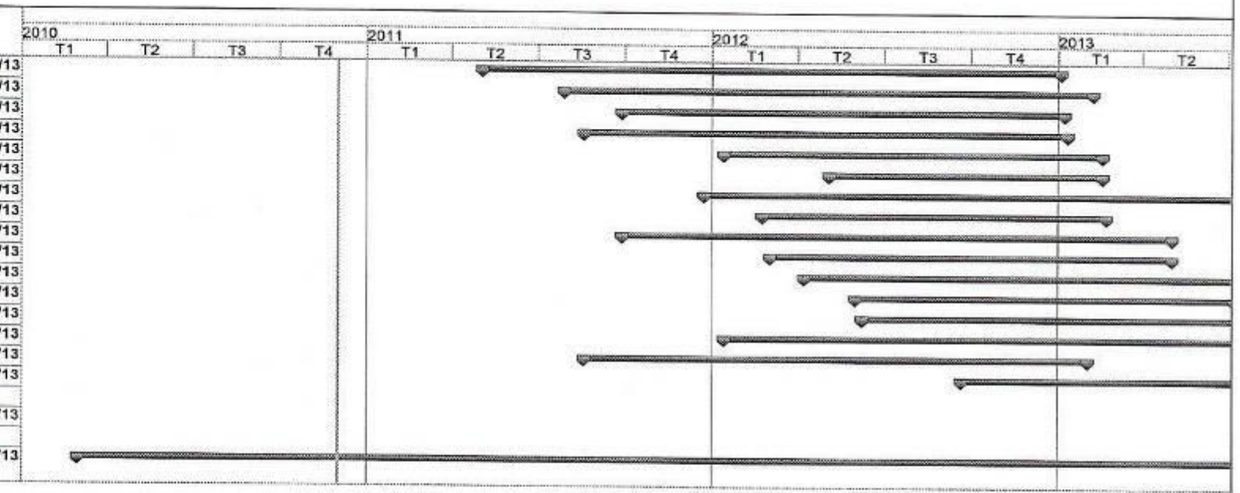
Id		Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
415		9. EL ESTOR-LA RUIDOSA (70 Km) LOTE D	511 días	mar 10/08/10	mié 01/02/12
420		10. COVADONGA-USPANTAN (43 Km) LOTE B	477.13 días	mar 10/08/10	mar 27/12/11
425		11. LO DE REYES-GUATE OESTE (19 Km) LOTE A	483.13 días	mar 10/08/10	mar 03/01/12
430		12. SAN JUAN 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 28/08/12	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 CONSTRUCCION 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 Sololá (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



Página 3

PROGRAMA GENERAL
CONSTRUCCIÓN LINEAS DE TRANSMISIÓN

Id		Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1172		5. SE El Rancho (Nueva) LOTE E	580 días	mar 03/05/11	vie 04/01/13
1179		6. SE Las Cruces (NUEVA) LOTE A	530 días	jue 28/07/11	jue 07/02/13
1186		7. SE Palín (Nueva) LOTE A	443 días	mié 28/09/11	mar 08/01/13
1193		8. SE Sta Eulalia (Nueva) LOTE B	484 días	jue 18/08/11	vie 11/01/13
1200		9. SE Covadonga (Nueva) LOTE B	379 días	vie 13/01/12	dom 17/02/13
1207		10. SE Uspantan (Existente) LOTE B	274 días	jue 03/05/12	dom 17/02/13
1214		11. SE Guateoeste (Nueva) LOTE A	550 días	vie 23/12/11	vie 26/07/13
1221		12. SE Lo De Reyes (Nueva) LOTE A	345 días	mié 22/02/12	jue 21/02/13
1228		13. SE El Estor (Nueva) LOTE D	551 días	mié 28/09/11	jue 02/05/13
1235		14. SE TACTIC (Nueva) LOTE D -SUBESTACION GIS	403 días	vie 02/03/12	jue 02/05/13
1242		15. SE San Juan de Ixcoy (Nueva) LOTE B	435 días	sáb 07/04/12	mié 10/07/13
1250		16. SE Guatesur (Existente) LOTE F	381 días	jue 31/05/12	dom 07/07/13
1257		17. SE La Ruidosa (Nueva) LOTE C - D - E	395 días	jue 07/06/12	lun 29/07/13
1264		18. SE Pacifico (Nueva) LOTE A	536 días	vie 13/01/12	jue 01/08/13
1271		19. SE La Vega (Nueva) LOTE A	504.13 días	jue 18/08/11	vie 01/02/13
1279		20. SE Panaluya (Existente) LOTE C	372 días	jue 20/09/12	vie 18/10/13
1286					
1287		FIN DEL PROYECTO	0 días	vie 18/10/13	vie 18/10/13
1288					
1289		RESUMEN GENERAL EVENTOS CRITICOS PROYECTO PET-1-2009 PLAN DE EXPANSIÓN DE GUATEMALA	1255.88 días	lun 01/03/10	vie 18/10/13



Página 4

5.6.1 Programa de actividades

A continuación, las actividades necesarias para el desarrollo del proyecto, en sus diferentes fases: prediseño, diseño, construcción, operación y repotenciación, se listan de forma general mediante: Programa General de Construcción de las Líneas de Transmisión (Cuadro 5.6) 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	
	Constitución 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
		Mantenimiento de la franja de servidumbre
Repotenciación	Desmonte y reemplazo del conductor, Ampliación corredor, Montaje de torre	
	Modificación del proyecto existente	

Fuente: TRECSA

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
Ampliación y/o modificación de proyecto existente	Adecuación de terreno previamente adecuado	
	Adecuación de terreno no adecuado previamente	

Fuente: TRECSA

5.6.2 Fase de Construcción

5.6.2.1 Infraestructura necesaria en fase de 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 San Juan Ixcoy 230 kV	1	0.0215
Subestación Santa Eulalia 230 kV	1	0.0215
Línea de Transmisión Covadonga – Uspantán 230 kV	1	1.29
Línea de Transmisión San Juan Ixcoy – Covadonga 230 kV	1	0.69
Línea de Transmisión Santa Eulalia – San Juan Ixcoy 230 kV	1	0.81

Infraestructura a Construir	Cantidad	Área que ocupara km^2
Línea de Transmisión Santa Eulalia – Huehuetenango II 230 kV	1	2.52
Línea de Transmisión Huehuetenango II – La Esperanza 230 kV	1	1.02
Ampliación de la Subestación existente La Esperanza 230 kV	1	0.001
Ampliación de la Subestación Covadonga 230 kV	1	0.001
Ampliación de la Subestación Huehuetenango II 230 kV	1	0.001
Ampliación de la Subestación Uspantán 230 kV	1	0.001
Ampliación de LT Huehuetenango - Pologuá 138 kV	1	1.6
Servicios sanitarios	30	0.0675

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

5.6.2.2 Equipo y maquinaria utilizada

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 subestaciones eléctricas.

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: TRECSA.

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 carreteras de segundo y tercer orden. En total se prevé la circulación de 5 vehículos livianos por cada frente de trabajo.

Por otro lado, no se prevé un incremento significativo de transporte de maquinaria pesada, El equipo a utilizar serán vibrocompactadores, camiones de agua, motniveladoras y otras maquinarias.

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-OCC	Materiales de construcción, equipo electromecánico, estructuras metálicas, etc. Vehículos livianos para la movilización del personal.	Carretera asfaltada	8 horas día/36 meses
RD-HUE-01	Materiales de construcción, equipo electromecánico, estructuras metálicas, etc. Vehículos livianos para la movilización del personal	Carreteras asfaltadas	8 horas día/36 meses
09-N-B	Movilización del personal por medio de vehículos livianos. Acarreo de materiales de	Caminos exclusivamente de terracería	8 horas día/36 meses

	construcción, equipo y estructuras metálicas, entre otros.		

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 fase 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 TRECSA.

5.6.3.3 Flujo vehicular y frecuencia de movilización esperada

En total se prevé el uso mensual de 7 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 AID.

Debido a la extensión del Proyecto (381 km^2 de AID), 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	Camioneta agrícola o pickup	Todo terreno de doble transmisión	Mensualmente

y caminos comunitarios			

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.

El Cuadro 5.13 indica el volumen de agua estimado a utilizar durante la etapa de construcción y ampliación de la Linea de Transmisión y subestaciones eléctricas.

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	2,969	Elaboración de hormigón para fundición de cimientos.

Fuente: TRECSA

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, 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 sitos 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 lo requiera se utilizarán las instalaciones sanitarias de viviendas cercanas o en su defecto se recurrirá a la instalación de letrinas secas que contaran con las siguientes características:

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

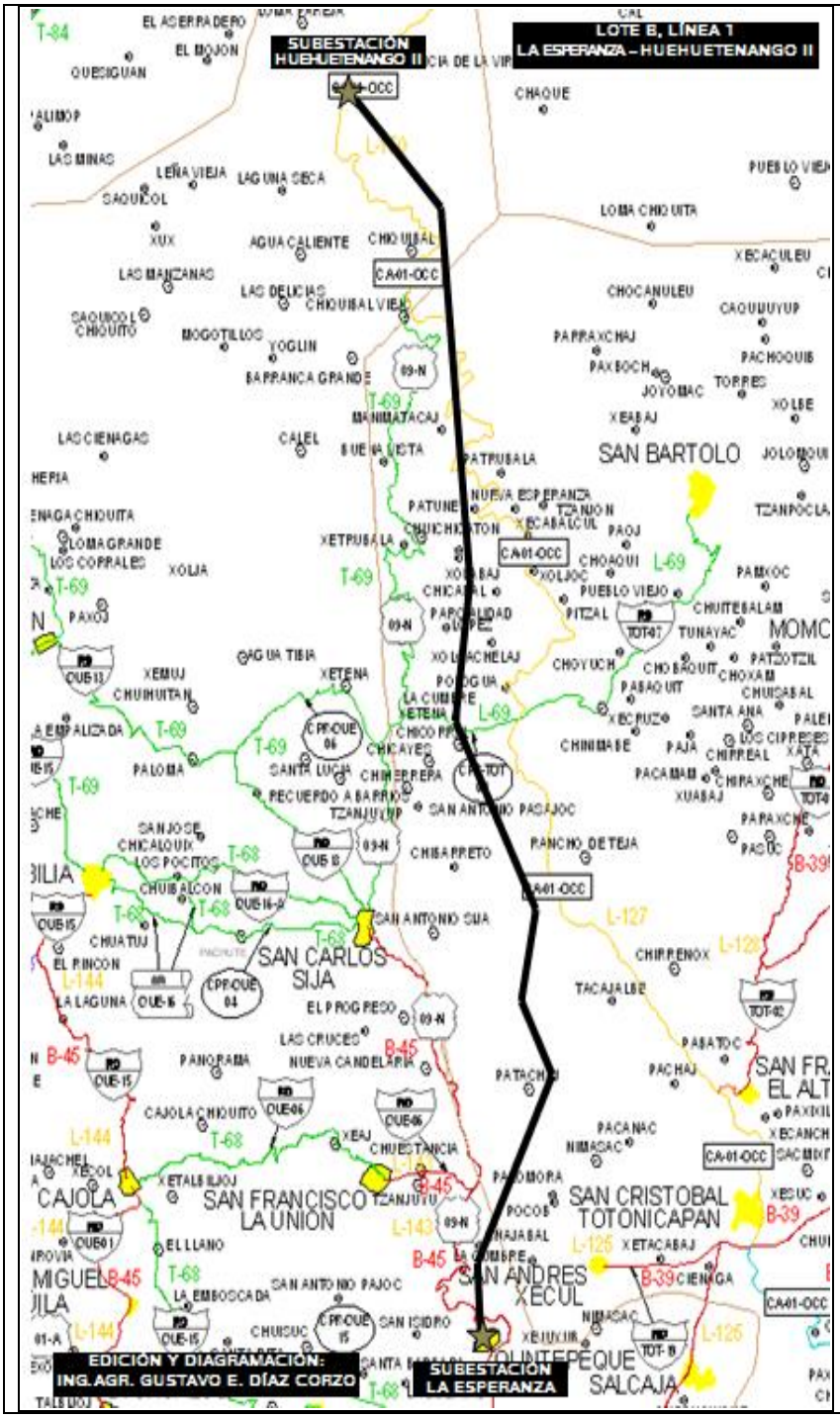
5.7.3 Energía eléctrica

Las actividades de construcción de las subestaciones, así como el fucnionamiento de los almacenes, requieren de una fuente de energía 220 vca. En caso esta fuente no existierá, se contempla el uso de un generador portátil.

Por otro lado, es importante indicar que el propósito del Proyecto es transportar la energía eléctrica desde los proyectos de generación del Noroccidente del país hacia los centros de consumo. El Lote B aumenta la Capacidad de Transmisión desde la Región Noroccidente al resto del sistema en 1570 MW.

5.7.4 Vías de Acceso

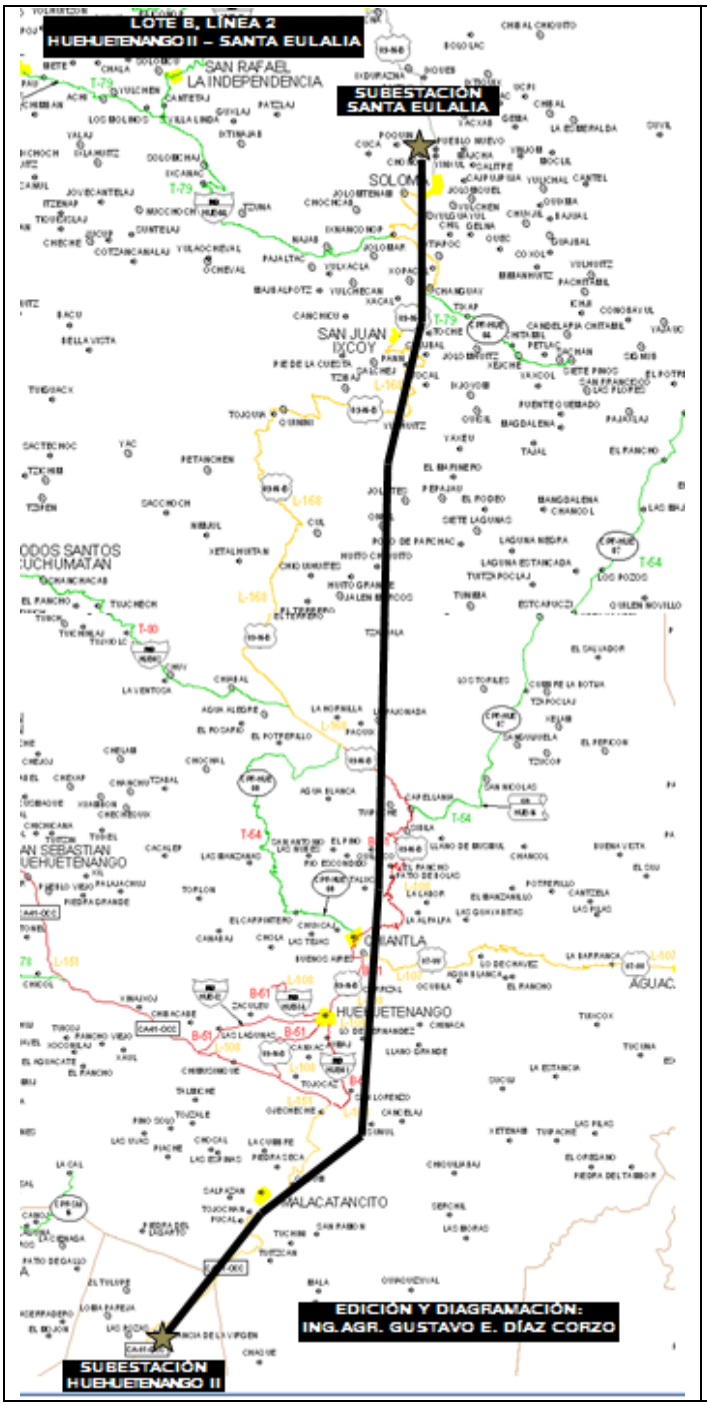
Para llegar a la subestación La Esperanza desde la ciudad capital de Guatemala, se debe hacer uso de la Ruta Interamericana de Occidente (CA-01-OCC) atravesando los centros poblados de El Tejar, Chimaltenango, Tecpán, Los Encuentros (Sololá) con dirección hacia Cuatro Caminos. En Cuatro Caminos se deberá circular por la carretera 01-A con dirección a Las Rosas, Quetzaltenango; en esta ruta estará el desvio para utilizar el periférico de Quetzaltenango y a la altura del Centro de Justicia se tomará la dirección Norte en busca de la cabecera municipal de Olintepeque sobre la ruta 09-N.
A continuación se presenta una serie de figuras, que corresponden al Mapa 5.6 Vías de Acceso al Proyecto, que muestran las vías de acceso a los distintos puntos de interés del AID del Proyecto.



Situados en la subestación La Esperanza (Municipio de Olintepeque, Departamento de Quetzaltenango) nos dirigimos a la Subestación Huehuetenango II situada en el municipio de San Carlos Sija (Quetzaltenango), para lo cual usamos la ruta 09-N con dirección al Norte. Luego esta ruta se intersectará con la CA-01-OCC la cual tomamos con la misma dirección (Norte) antes del centro poblado conocido como la Estancia de La Virgen donde habrá un camino comunitario o vecinal a mano izquiera (occidente) y a 900 m aproximadamente encontraremos el sitio de la Subestación Huehuetenango II.

Cabe destacar que el trazo de la Línea es paralela a la CA-01-OCC con dirección Norte y la cruza en la comunidad llamada Patrubala con dirección noreste, para luego crucarla con dirección noroeste hacia el sitio de la subestación.

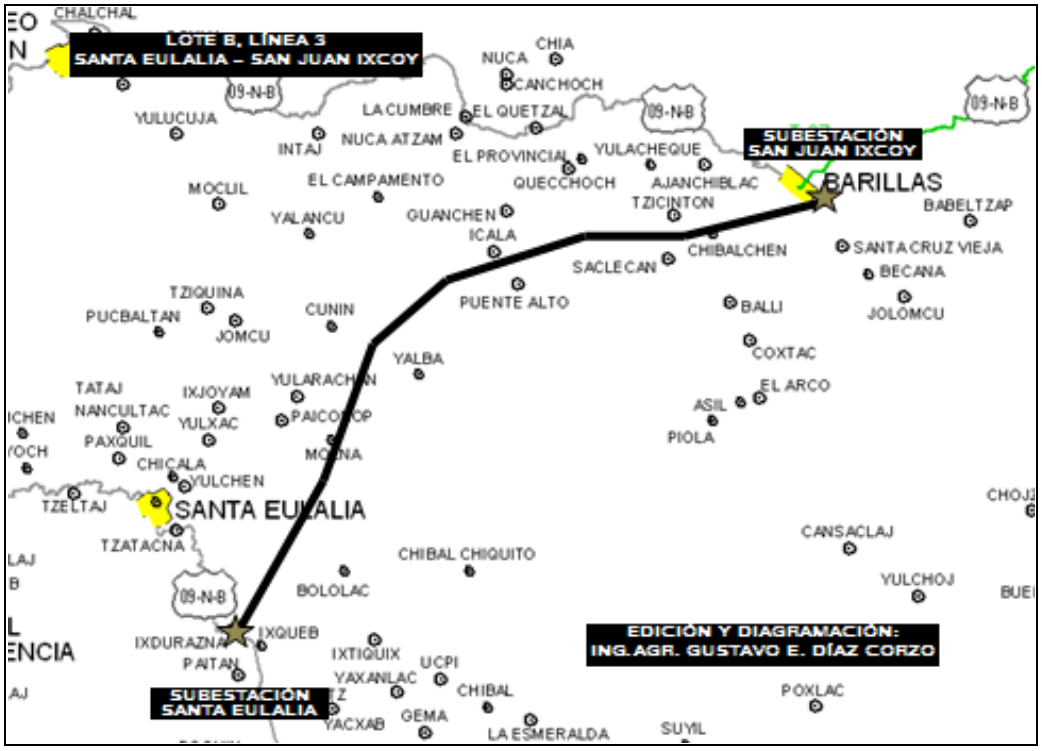
Desde la Subestación Huehuetenango II la Línea tiene una dirección nororiental hasta el poblado de Sunul, en donde ajusta su dirección al Norte con dirección a la cabecera municipal de Soloma, pasando por los municipios de Malacatancito, Huehuetenango, Chiantla y San Juan Ixcoy los anteriores del Departamento de Huehuetenango.



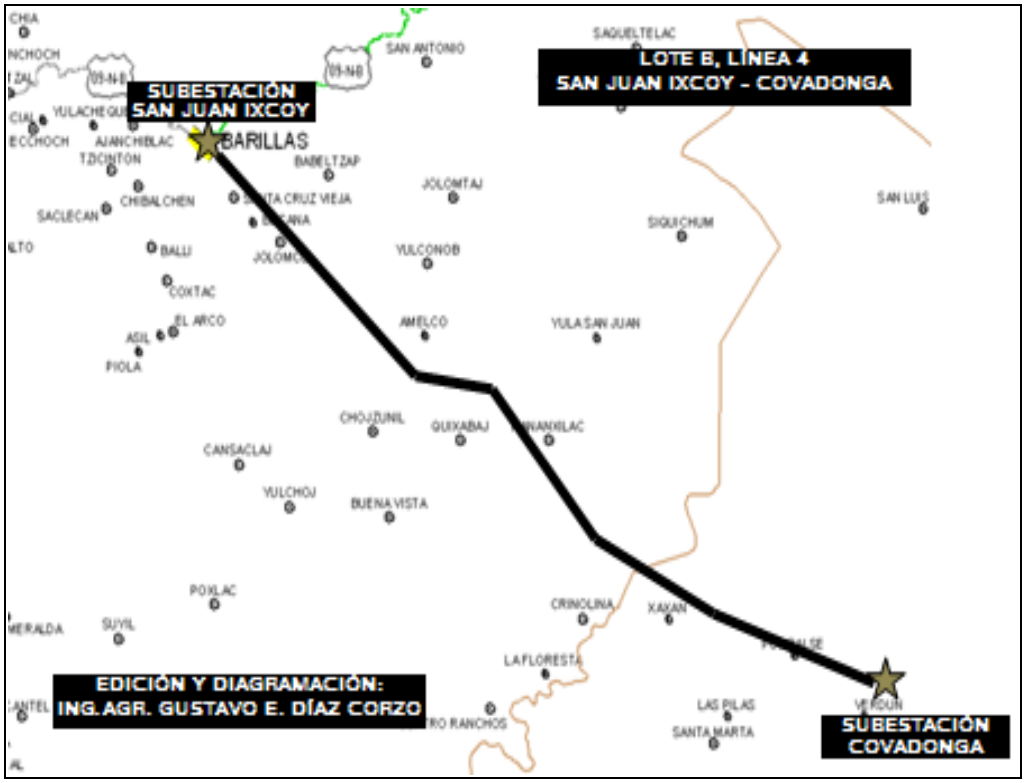
En la Subestación Huehuetenango II se debe tomar la carretera CA-01-OCC con dirección Norte, en busca de la Ruta Departamental Huehuetango 01 (RD-HUE-01) que nos conduce a la cabecera departamental; seguidamente tomamos la ruta 09-N-B con dirección a Chiantla, San Juan Ixcoy y por último a Soloma, donde se localiza la subestación Santa Eulalia.

A partir de la Subestación Santa Eulalia se debe transitar por la carretera 09-N-B, la cual nos conduce con dirrección Norte a San Mateo Ixtatán y luego con dirección Oriente a Santa Cruz Barillas, pasando por los centros poblados de La Cumbre y El Quetzal, hasta llegar a la cabecera municipal de Barillas donde se localiza la Subestación de San Juan Ixcoy.

La Línea en esta sección tiene una dirección nororiental desde la subestación Santa Eulalia hasta la subestación San Juan Ixcoy.

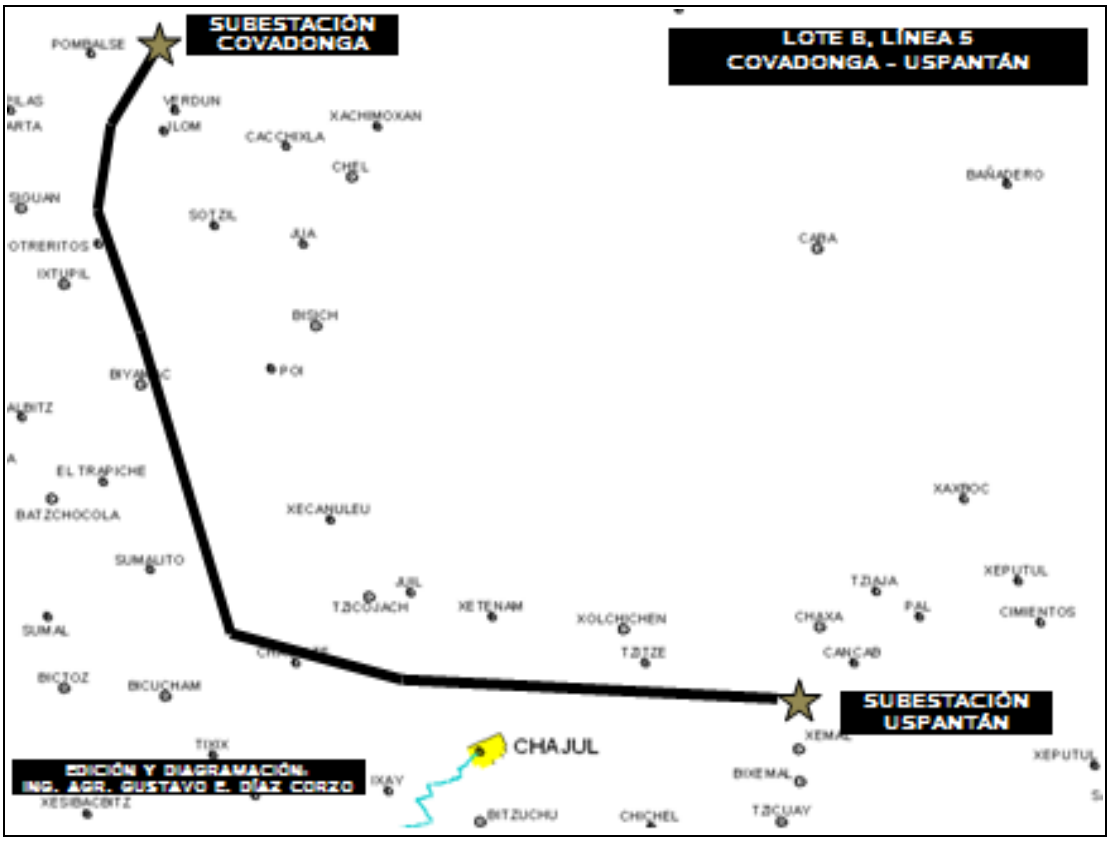


La línea que sale de la Subestación San Juan Ixcoy tiene dirección suroriente hacia la Subestación Covadonga, localizada ya en el municipio de Santa María Nebaj, departamento de El Quiché, en donde únicamente existen caminos comunitarios para ser utilizados entre las comunidades que se encuentran dentro del AID del proyecto.



Esta última línea presenta un trazo con dirección Sur hasta la comunidad Chacalté (Santa María Nebaj), en donde varía su rumbo hacia el Oriente, en busca de la Subestación uspantán pasando al Norte de la cabecera municipal de San Gaspar Chajul.

Al igual que la línea anterior, las subestaciones se conectan por caminos vecinales o comunitarios los cuales son exclusivamente de terracería. Para llegar a la Subestación Uspantán se puede utilizar la ruta departamental Quiché 03 (RD-QUI-003) que conduce a San Gaspar Chajul y luego un camino comunal que conduce a la Subestación.



En el Cuadro 5.14 se enlistan las principales rutas de acceso principales a utilizar por el proyecto tanto en actividades de construcción como operación. Cabe destacar que la Ruta Interamericana CA-01-OCC será ampliada no por motivos del proyecto sino por compromisos pactados en el Plan Puebla Panamá (Mesoamericano) y TLC.

Cuadro 5. 14. Vías de Acceso

Vía de acceso	Estado actual	Ampliación (si/no)	Tipo de Material de carpeta de rodadura.
CA-01-OCC	Bueno	Si	Asfalto
RD-HUE-01	Bueno	No	Asfalto
09-N-B	Bueno	No	Asfalto, balastro

Fuente: Everlife, S.A. 2010

5.7.5 Transporte

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

5.7.6 Otros

No aplica.

5.7.7 Mano de obra

5.7.7.1 Fuente de empleos

5.7.7.1.1. Fase de construcción

A continuación, 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 AID del Proyecto.

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

MANO DE OBRA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN SANTA EULALIA Y SAN JUAN IXCOY	
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, HUEHUETENANGO II, COVADONGA Y USPANTAN	
Actividad Ampliación 230Kv	
Obra Civil:	**Cantidad**
Profesionales	2
Mano de Obra Calificada	4
Ayudantes	6
Electromecánico:	
Profesionales	4
Técnicos	6
TOTAL	**22**

Fuente: TRECSA

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: TRECSA

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: TRECSA.

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: TRECSA.

5.7.8 Campamentos

El desarrollo del Proyecto contempla la construcción de un campamento, de carácter temporal, por cada Línea de Transmisión que conforman el Proyecto. Esto significa que en el caso del Lote B se deberán adecuar cinco campamentos temporales. Es importante mencionar que durante la construcción de estos campamentos se evitará la tala de árboles y los movimientos significativos de tierra.

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

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

5.8 MATERIALES A UTILIZAR

5.8.1 Etapa de construcción y operación

A continuación, el Cuadro 5.19 contiene el listado de materiales e insumos que se utilizarán, en su mayoría, durante la etapa de construcción de las subestaciones eléctricas.

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

Item	Subestación	Lote	Volumen en concreto (m^3)	Volumen movimiento de tierras (m^3)	Diesel Galones por Subestación para Concreteras	Agua (m^3)
1	San Juan de Ixcoy	B	328.24	203.00	3.791172	2.4585176
2	Santa Eulalia	B	328.24	338.40	3.791172	2.4585176
3	Huehuetenango II	B	631.12	0.00	7.289436	4.7270888
4	Uspantán	B	180.00	0.00	2.079	1.3482
5	Covadonga	B	328.00	0.00	3.7884	2.45672
6	La Esperanza	B	180.00	169.00	2.079	1.3482

Fuente: TRECSA

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	Dimensional	Cantidad
Montajes	Poleas Desviantes	Unidad	12
	Nylon de 13 mm	Global (150 mts)	10
	Malacate Tipo U5	Unidad	1

Actividad	Equipo	Dimensional	Cantidad
	Pluma Flotante	Unidad	1
Tendido	Freno	Unidad	1
	Malacate	Unidad	1
	Nylon de 19 mm	Km	8
	Pescante de 13 mm	Km	14
	Rayas	Unidad	2
	Poleas	Unidad	300
	Poleas Desviantes	Unidad	8
	Malacate U6	Unidad	2
Construcción de Circuito Simple	Torres	Unidad	507
	Cimentaciones	Unidad	507
	Concreto	m3	4220
	Cemento	Sacos	33760
	Agua Cruda	m3	2954
	Grava	m3	2954
	Arena	m3	2532
	Cable Conductor	Km	1273
	Cable de Guarda	Km	213
	Cable de OPGW	Km	213
	Separadores	Unidad	10128
	Aisladores	Unidad	11394
	Herrajes	Juego por Cadena	2026
	Excavación	m3	50640
	Relleno Compactado	m3	61190
	Conductores	Unidad	1266

Fuente: TRECSA

A continuación, el Cuadro 5.21 contiene el listado de equipo electromecánico necesario para la habilitación de cada una de las subestaciones eléctricas que conforman el Proyecto.

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

DESCRIPCION	La Esperanza	Covadonga	Huehuetenango II	San Juan Ixcoy	Santa Eulalia	Uspantán
Transformador de potencia monofásico 50 MVA - ONAF2, 230 kV/138 kV/13,8 Kv			4			
Interruptor de potencia trifásico, extinción con SF6, 245 kV, I de apertura: 40 kA, BIL 1050 kV. Una cámara de extinción. Con mando Monopolar.	2	3	5	3	3	2

DESCRIPCION	La Esperanza	Covadonga	Huehuetenango II	San Juan Ixcoy	Santa Eulalia	Uspantán
Interruptor de potencia trifásico, extinción con SF6, 145 kV, I de apertura: 40 kA, BIL 650 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	6	10	6	6	4
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	3	2	2	1
Seccionador tripolar tipo horizontal, 145 kV, 40 kA - 1 s, BIL 650 kV. Mecanismos de operación motorizado y manual.			7			
Seccionador tripolar tipo horizontal con cuchilla de puesta a tierra, 145 kV, 40 kA - 1 s, BIL 650 kV. Mecanismos de operación motorizado y manual.			3			
Transformador de corriente 245 kV, 40 kA, cuatro (4) núcleos. BIL 1050 kV, 1A en el secundario.		6	0	6	6	3
Transformador de corriente 245 kV, 40 kA, cuatro (4) núcleos. BIL 1050 kV, 5A en el secundario.	6		9			
Transformador de corriente (corte B en subestaciones de interruptor y medio) 245 kV, 40 kA, seis (6) núcleos 1 A secundario. BIL 1050 Kv.		3	0	3	3	3
Transformador de tensión 245 kV, tipo capacitivo, relación 230 kV/V3 /115/V3 CL0.2. BIL 1050 kV.	6	6	6	6	6	3
Transformador de tensión 245 kV, tipo inductivo, relación 230 kV/V3 /115/V3 CL0.2. BIL 1050 kV.			3	2	2	
Transformador de corriente 145 kV, 40 kA, cuatro (4) núcleos. BIL 650			12			
Transformador de tensión 145 kV, tipo capacitivo, relación 138 kV/V3 /115/V3 CL0.2. BIL 650 kV.			0			
Transformador de tensión 145 kV, tipo inductivo, relación 138 kV/V3 /115/V3 CL0.2. BIL 650 kV.			9			
Pararrayos 230 kV	6	6	6	6	6	3
Pararrayos 138 kV			6			
Transformador de corriente (corte B en subestaciones de interruptor y medio) 245 kV, 40 kA, seis (6) núcleos 5 A. BIL 1050 kV.			6			

Fuente: TRECSA

5.8.2 Inventario y manejo de sustancias químicas, tóxicas y peligrosas

5.8.2.1 Sustancias Tóxicas

Los materiales en términos generales utilizados no representan toxicidad, sin embargo se ha identificado el uso de pintura bituminosa para el recubrimiento de torres; pintura de señalización para las torres que pudieran estar cercanas a conos de acercamientos de aereopuertos. Estas pinturas poseen características que requieren un manejo especial por algunos elementos activos que poseen; una vez aplicada estaspintura no representa ningún riesgo en su entorno.

5.8.2.2 Sustancias Químicas

Las únicas sustancias químicas que se utilizarán durante la fase de construcción serán los aceites y lubricantes. Sin embargo, estos no se almacenarán debido a que serán adquiridos a través de un proveedor local autorizado 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

Durante excavación de los cimientos de las torres se podría llegar a requerir en casos muy escasos del uso de explosivos para fragmentar roca, la cantidad de explosivos no sería significativa. De acuerdo con el Artículo 20 del Reglamento de Uso de Explosivos, todas las operaciones relacionadas con el almacenaje, depósitos, transporte y uso de explosivos para fines industriales, deberán estar bajo el control y vigilancia de una custodia militar, nombrada por los comandantes de zona, bases o por los jefes de las dependencias militares que correspondan.

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

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

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

5.9.1 Fase de construcción

A continuación se mencionan los tipos de desechos como producto de las actividades de construcción de la línea de transmisión, subestaciones y ampliación de obras

existentes. 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:

Una vez finalizadas las diferentes fases de trabajo se dejará la zona 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 como es el caso de los terrenos de subestaciones, 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.

El hormigón desechado que no cumpla las normas de calidad debe ser eliminado 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:

De acuerdo con el número de empleados que laborarán en el Proyecto durante la fase de construcción, se estima que se generarán entre 2 a 3 m^3/día de aguas residuales 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 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 tipo 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 fósa 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

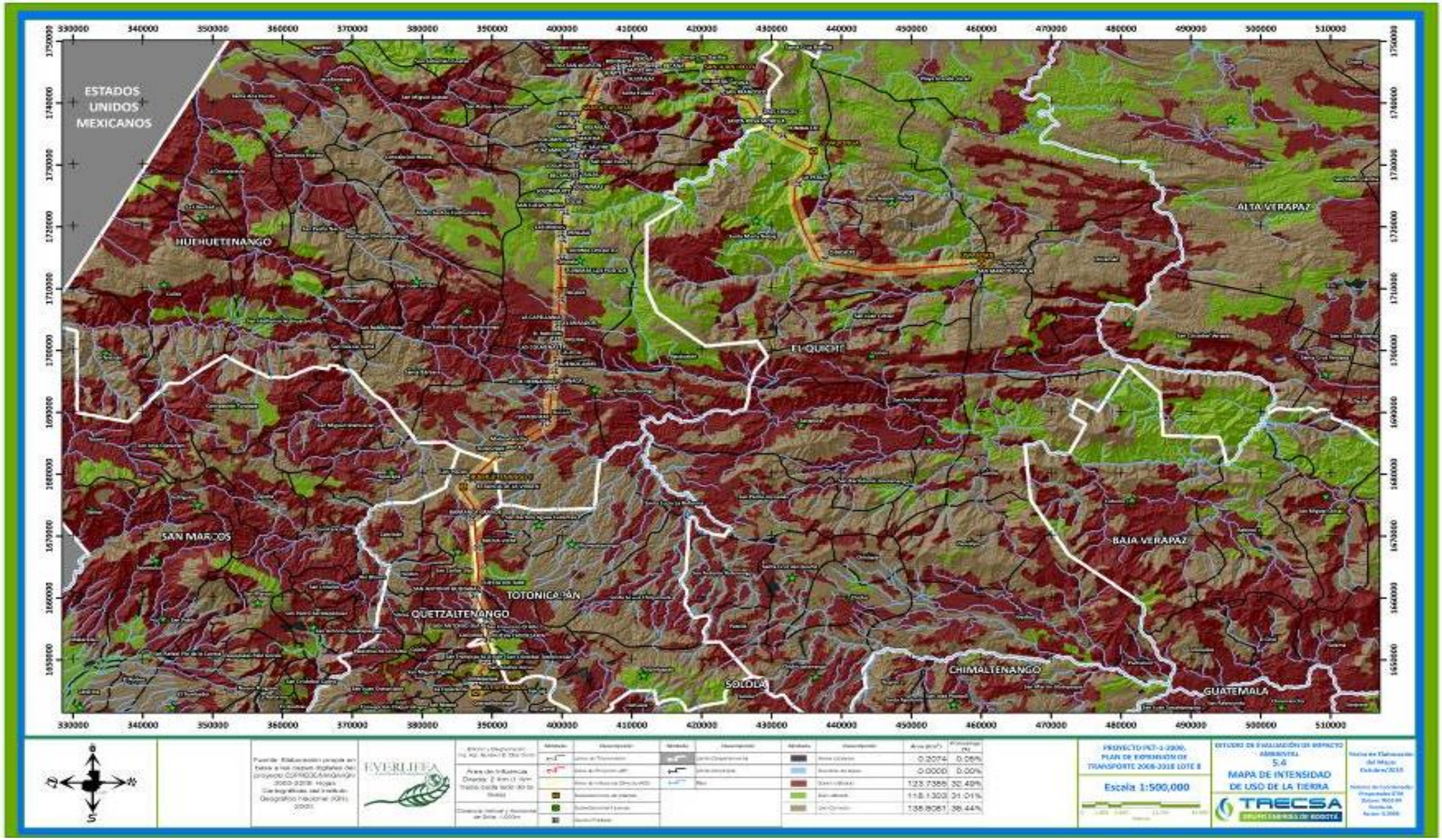
En el Mapa 5.7 se ilustra la intensidad de uso de la tierra del AID del Proyecto, en donde se observa que el 36.44% del uso actual está en concordancia con la capacidad del mismo. Referente al suelo que se ve sobreutilizado, este abarca 32.49% del AID, mientras que el porcentaje de suelo que es subutilizado es del 31.01%.

Analizando por Área de Proyecto (AP) se infiere que 3.6858 Km^2 del suelo a utilizar (32.45%) están siendo sobreutilizados en usos tales como cultivos, pastos, hierbazales y/o potreros. Por otro lado, el 31.94% (3.6274 km^2) de los suelos no son aprovechados de la mejor manera, ya que son subutilizados con actividades productivas pasivas a las recomendadas por capacidad. Sin embargo, cabe destacar que un 35.61% (4.0453 Km^2) están dentro del potencial que ofrece el suelo, estas son básicamente áreas destinadas a protección y aprovechamiento forestal, así como manejo integral de cuencas.

De los sitios de las subestaciones, una (La Esperanza) se encuentra sobre un uso correcto del suelo, esto debido a que este sitio presenta un relieve plano y es capaz de soportar un uso intensivo de los suelos, además resulta ser una zona densamente poblada e intervenida con obra civil a sus alrededores. En cambio las otras cuatro subestaciones (Santa Eulalia, San Juan Ixcoy, Covadonga y Uspantán), dos nuevas y dos ya existentes se localizan sobre suelos subutilizados con usos como cultivos, pastos, hierbazales y/o potreros los cuales no son recomendados debido a la aptitud del suelo (forestal).

Por lo anterior se infiere que la construcción de dos subestaciones y la adecuación de tres no tendrá mayor afectación al 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.

Mapa 5. 4. Intensidad de Uso de la Tierra



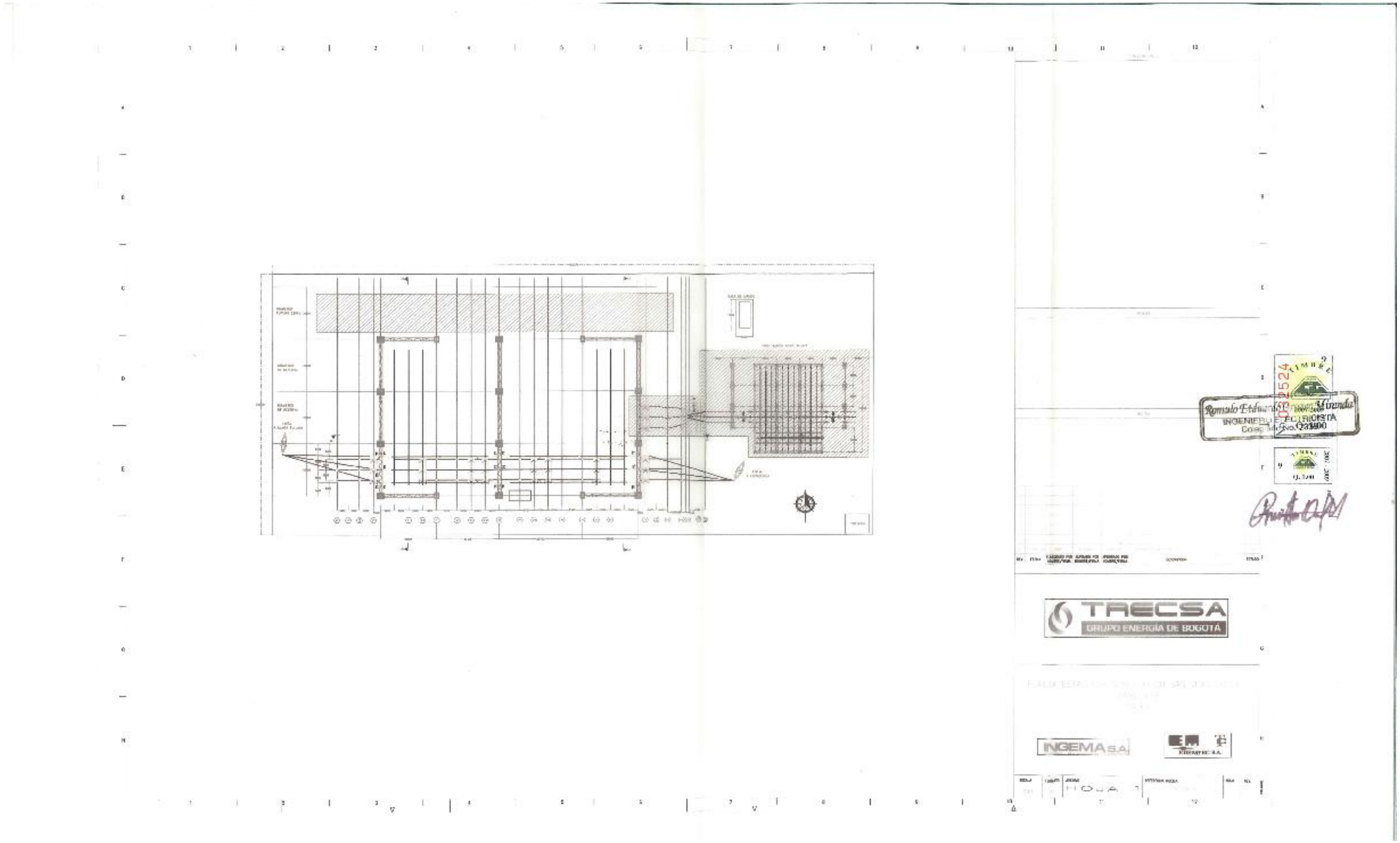
A continuación se presentan los planos de cimentación, estructuras de torres y los planos unifilares de las subestaciones San Juan Ixcoy y Santa Eulalia.

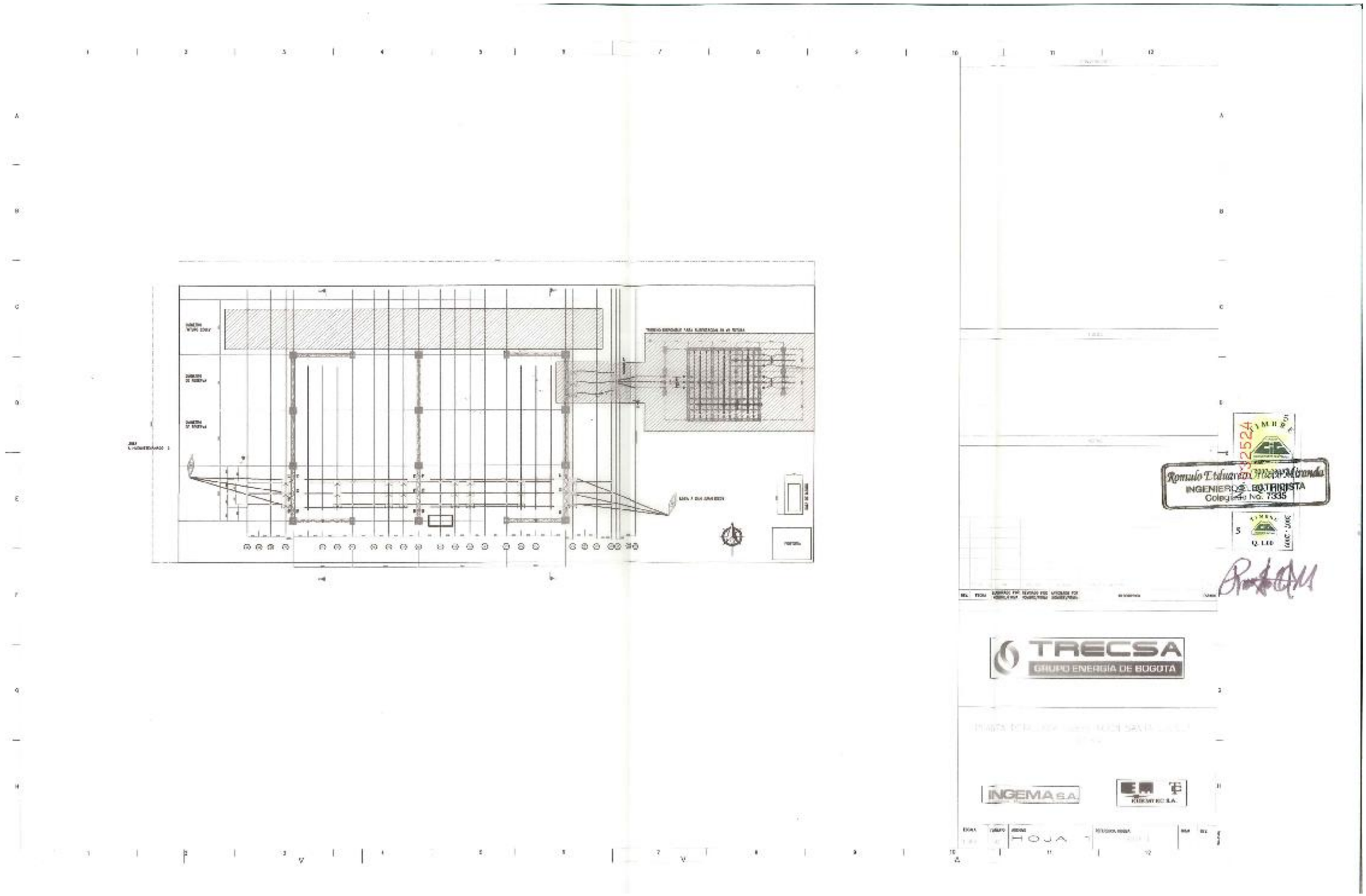
CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS DE TORRES:

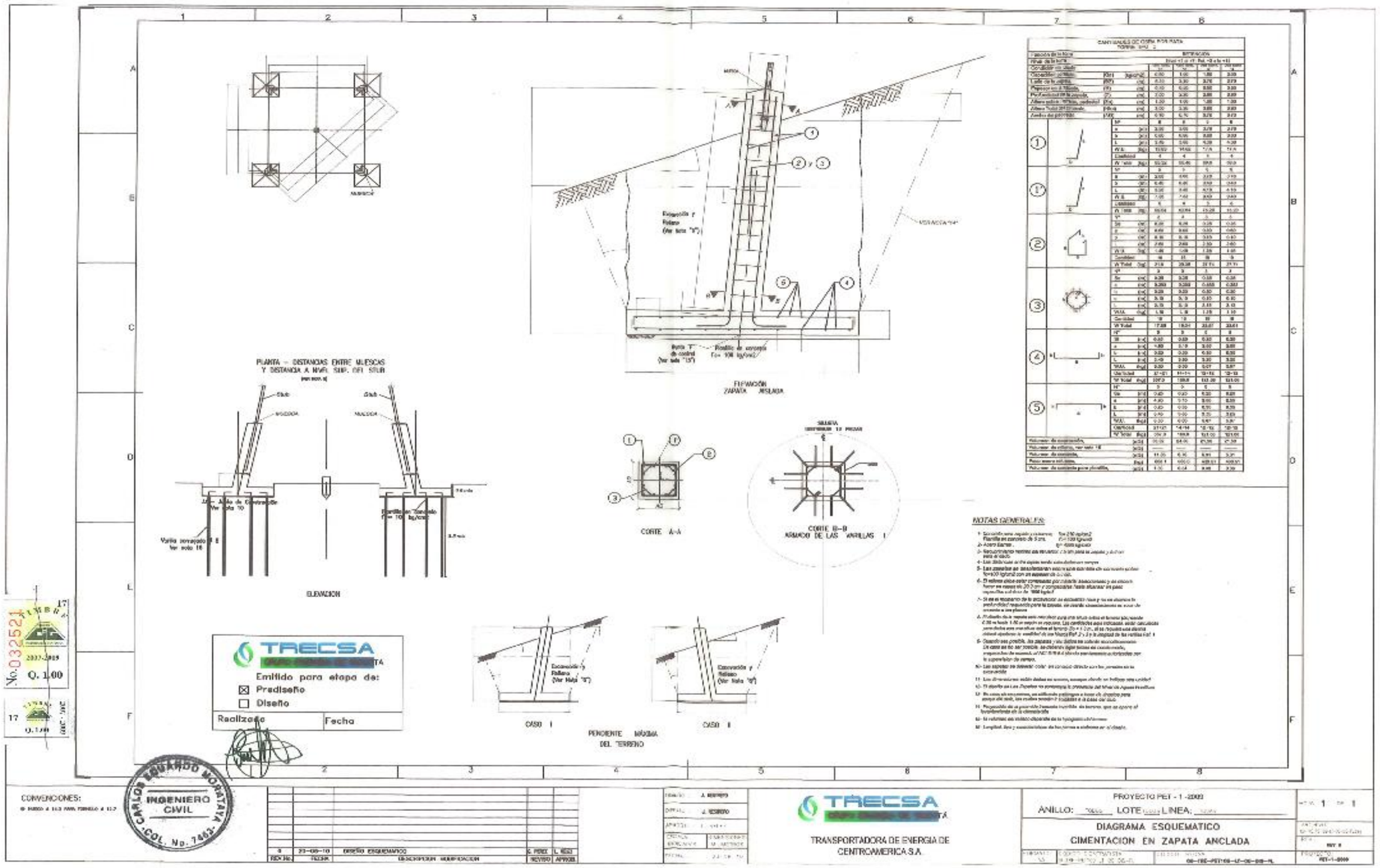
- Diagrama esquemático cimentación en zapata anclada
- Diseño esquemático cimentación en pilas
- Diagrama esquemático cimentación en zapata aislada
- Diagrama esquemático cimentación en parrillas
- Plano de taller torre tipo A
- Plano de taller torre tipo AA
- Plano de taller torre tipo B
- Plano de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

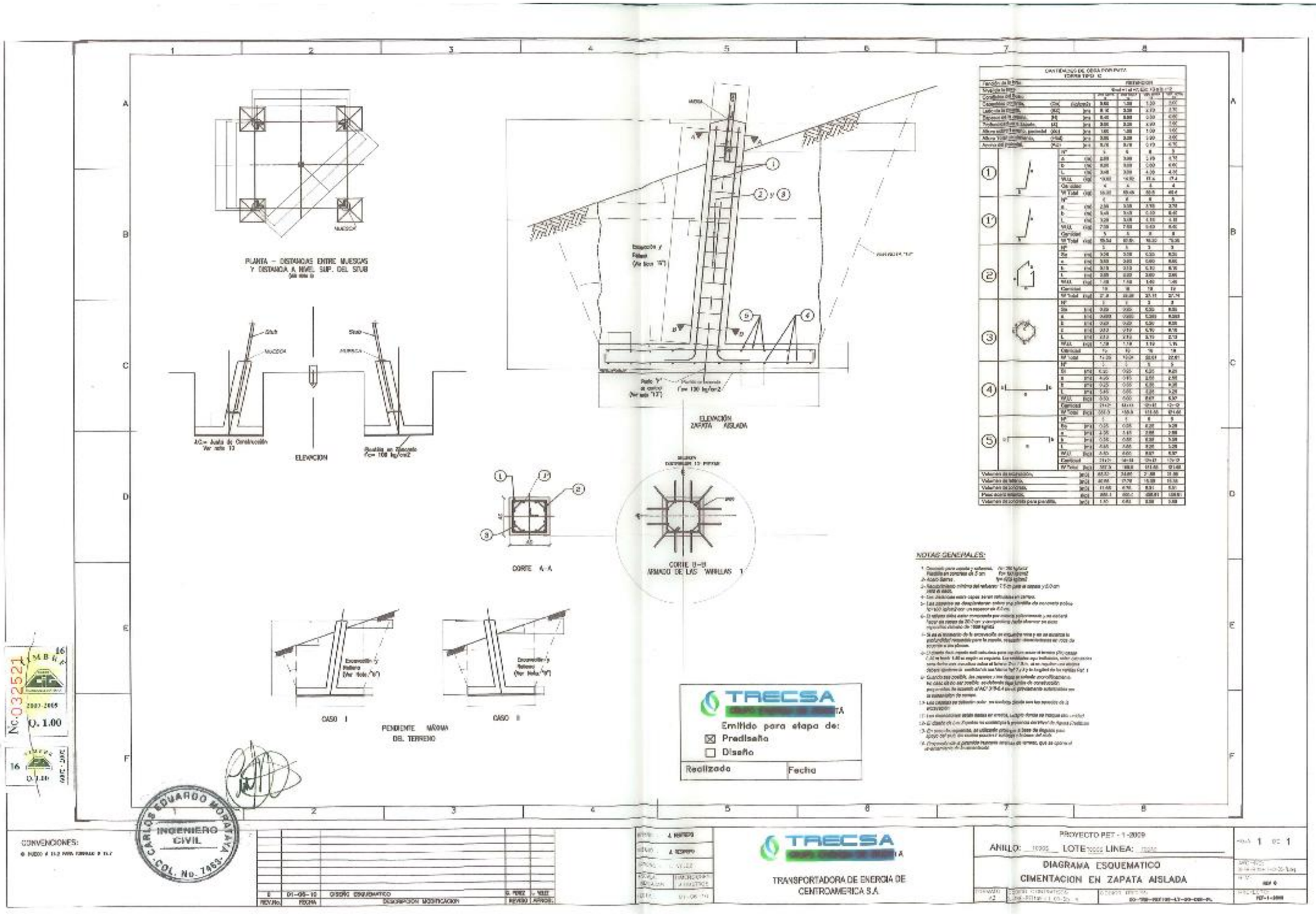
PLANOS UNIFILARES DE SUBESTACIONES:

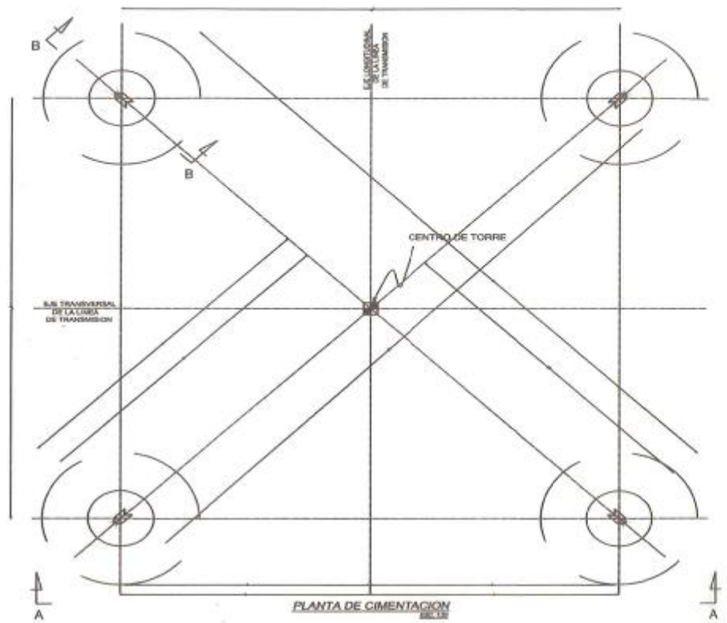
- Subestación San Juan Ixcoy 230/69 kV.
- Subestación Huehuetenango II 230/138 kV. Unifiliar extendido 230 kV.
- Subestación La Esperanza 230 kV.
- Subestación Santa Eulalia 230/69 kV.
- Subestación Covadonga 230 kV.
- Subestación Uspantán 230 kV.


TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
INGEMA S.A.

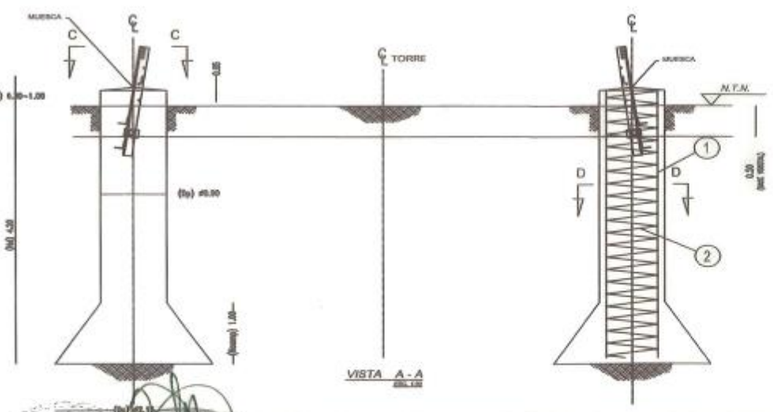

TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
INGEMA S.A.
HOJA


PLANTA – DISTANCIAS ENTRE ULESCAS Y DISTANCIA A NIVEL SUP. DEL SUELO
ELEVACION
CORTE A–A
CORTE B–B
ARMADO DE LAS VARILLAS
CASO I
CASO II
PENDIENTE MÁXIMA DEL TERRENO
TRECSA
Emitido para etapa de:
Predisseño
Diseño
Realizado
Fecha
CONVENCIONES:
INGENIERO CIVIL
CARLOS EDUARDO MORATAYA
COL. No. 7463
TRANSPORTADORA DE ENERGIA DE CENTROAMERICA S.A.
PROYECTO PET - 1 -2009
ANILLO:
LOTE
LINEA:
DIAGRAMA ESQUEMATICO
CIMENTACION EN ZAPATA ANCLADA
NOTAS GENERALES:


PLANTA – DISTANCIAS ENTRE MUESCAS Y DISTANCIA A NIVEL SUP. DEL STUB
ELEVACIÓN
ELEVACIÓN ZAPATA AISLADA
CORTE A-A
CORTE B-B ARMADO DE LAS MALLAS
CASO I
CASO II
PENDIENTE MÁXIMA DEL TERRENO
Emitido para etapa de:
Predisseño
Diseño
Realizado
Fecha
CONVENCIONES:
INGENIERO CIVIL
CARLOS EDUARDO MORAVA
COL. No. 7453
TRANSPORTADORA DE ENERGÍA DE CENTROAMÉRICA S.A.
PROYECTO PET - 1-2009
ANILLO: LOTE: LINEA:
DIAGRAMA ESQUEMATICO
CIMENTACION EN ZAPATA AISLADA
DISEÑO ESQUEMATICO
NOTAS GENERALES:



PLANTA DE CIMENTACION
ESC. 1:50



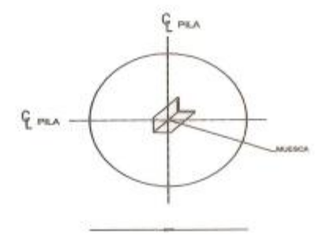
VISTA A - A
ESC. 1:50

CANTIDADES DE OBRA PARA UNA PILA

TORRE TIPO: C- 236			RETENCION
Niveles de la torre: +1 al +7 Extensiones: +3 a la +12			φ5 2ᵐᵐ
Profundidad cimentación,	Hd	(m)	4.20
Altura sobre el nivel del terreno,	Ho	(m)	0.30
Longitud total pila,	Htot	(m)	4.50
Diámetro de la pila,ver nota 14	Dp	(m)	0.90
Diámetro de la campana,	Dc	(m)	2.15
Altura de la campana	Hcamp	(m)	1.00
Excentricidad entre Muesca-Centro de Pila	e	(m)	0.00
1	#		5
	L	(m)	4.35
	W	(kg/l)	5.75
	Cantidad		20
	W.Tot	(kg)	135.0
2	#		3
	Se	(m)	0.20
	Le	(m)	4.25
	d	(m)	0.20
	Longitud	(m)	52.0
* Ver Nota "9"	W.Tot	(kg)	29.58
Volumen Excavación pila		(m3)	3.98
Volumen Concreto pila		(m3)	4.16
Acero Refuerzo pila		(kg)	164.68

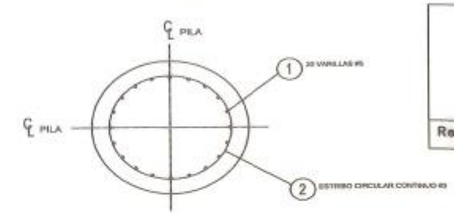
NOTAS GENERALES:

1.- Concreto: f'c= 210 kg/cm2
2.- Acero de Refuerzo: fy= 4200 kg/cm2
3.- Recubrimiento mínimo del refuerzo:
Cara lateral de la Pila: 10 cm
Cara inferior de la Pila: 10 cm
Cara superior de la Pila: 5 cm
4.- El diseño de la pila está calculado para una altura sobre el terreno (Ho) desde 0.30 m hasta 1.00 m según se requiera. Las cantidades aquí indicadas están calculadas para una altura sobre el terreno (Ho) de 0.30 m., si se requiere una distancia defacil ajustarlas al volumen de concreto, la longitud de los hierros ref 1, y Ref. 2.
5.- Acotaciones dadas en metros, excepto donde se indique otra unidad
6.- El traslape mínimo será de 40 veces el diámetro de la varilla que forma el estribo (anclaje pulido). Para varillas de 3/8" será de 35.0 cm
7.- El diseño de Pilas, no contempla la presencia del Nivel de Aguas Freáticas
8.- El tipo de cemento a utilizar, será de acuerdo al diseño de mezclas
9.- En las Pilas de 80 cm de diámetro su excavación se realizará con equipo manual
10.- Estas pilas, podrán ser construidas en suelos, clasificados por el Estudio de Mecánica de suelos como Tipo 3, suelos residuales Limo Arenosos formados principalmente de suelos ácido ígneos de color café, provenientes de sedimentos redepositados recientemente
11.- Suelos Tipo 3:
Peso Unitario: 1400 kgm/l 3 mayores
Angulo de Fricción Interna: mínimo f'B = 27°
12.- Solo se permite el empleo de juntas frías por encima del terreno natural. La superficie en preparada de acuerdo al RC-2318-R.3. Esta junta debe ser previamente aprobada por la Supervisión de Campo.
13.- En caso de terrenos inclinados, se debe garantizar una distancia del centro de la pila al borde de la ladera de a lo menos 1.5 veces el diámetro de la pila.
14.- El diámetro de las pilas a definirse en el diseño



VISTA C - C
ESC. 1:50

CORTE B - B
ESC. 1:50



CORTE D - D
ESC. 1:50

TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Emitido para etapa de:
☒ Prediseño
☐ Diseño
Realizado | Fecha

No.032521 TIMBRE 27 2007-2009 Q. 1.00

27 TIMBRE Q. 1.00 2007 - 2009

CARLOS EDUARDO MORATAYA INGENIERO CIVIL COL. No. 7453

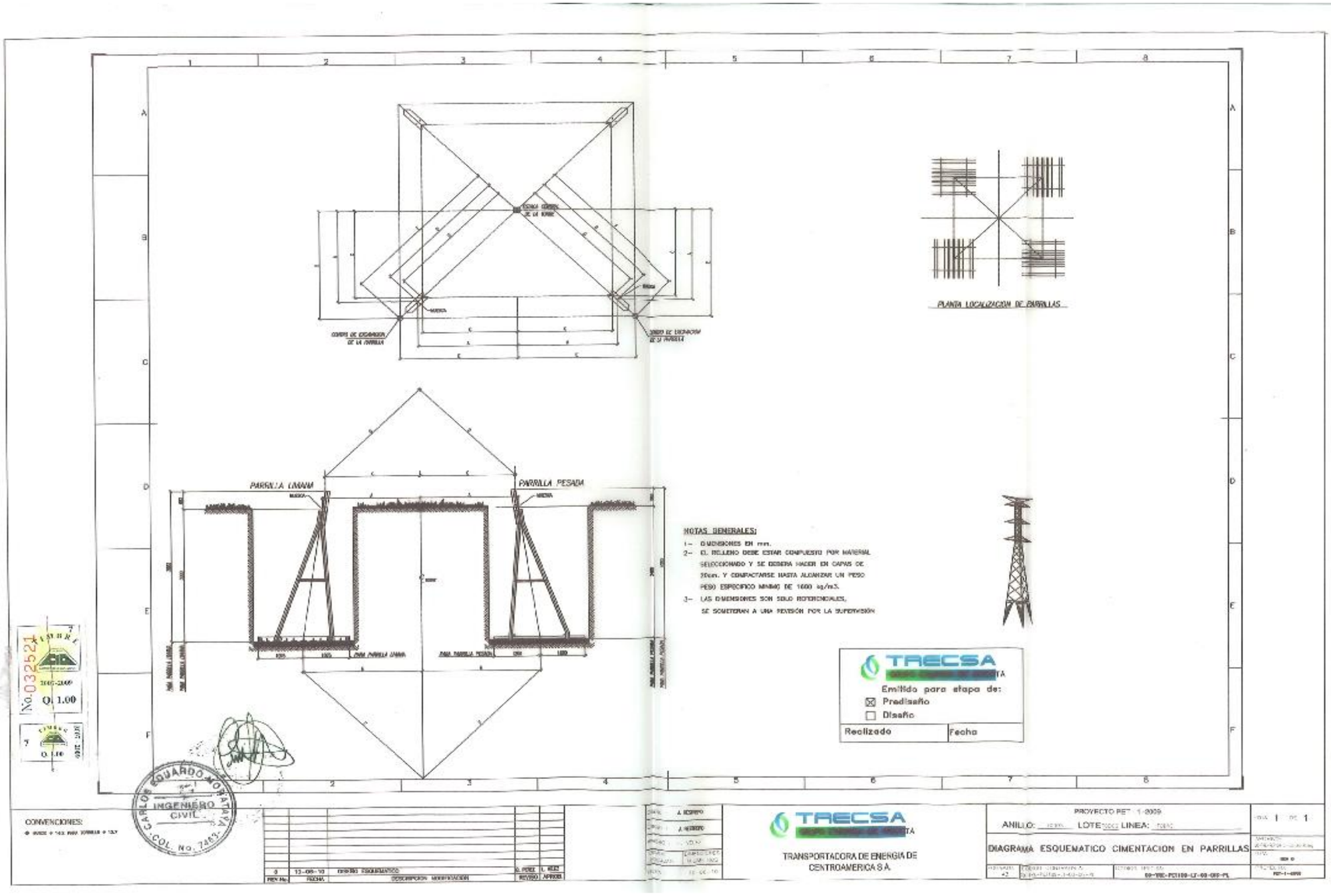
CONVENCIONES:
● HUECO ø 14.2 PARA TORNILLO ø 12.7

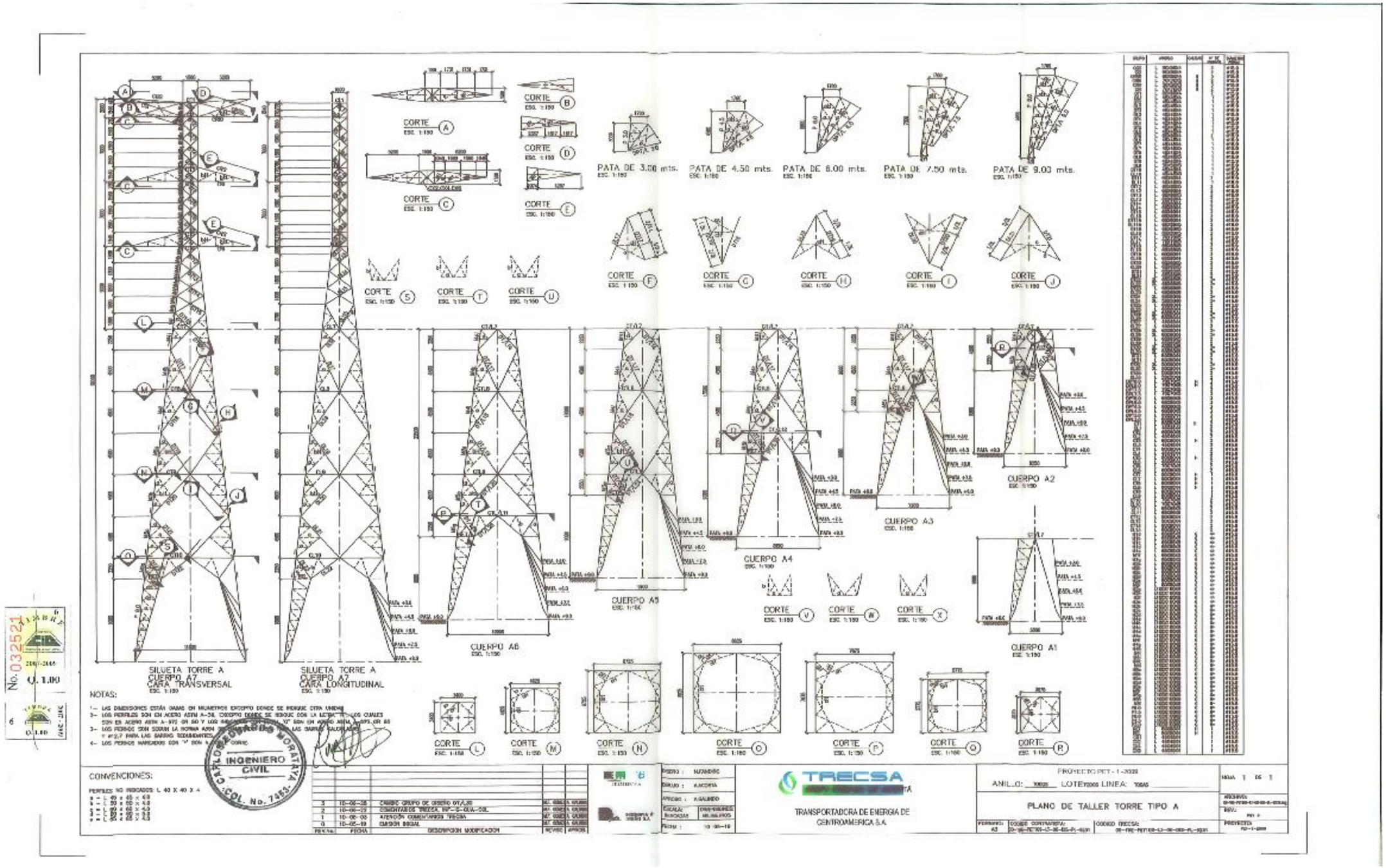
REV.No.	FECHA	DESCRIPCION MODIFICACION	REVISO	APROB.
0	30-06-10	DISEÑO ESQUEMATICO	S. PEREZ	L. VELEZ

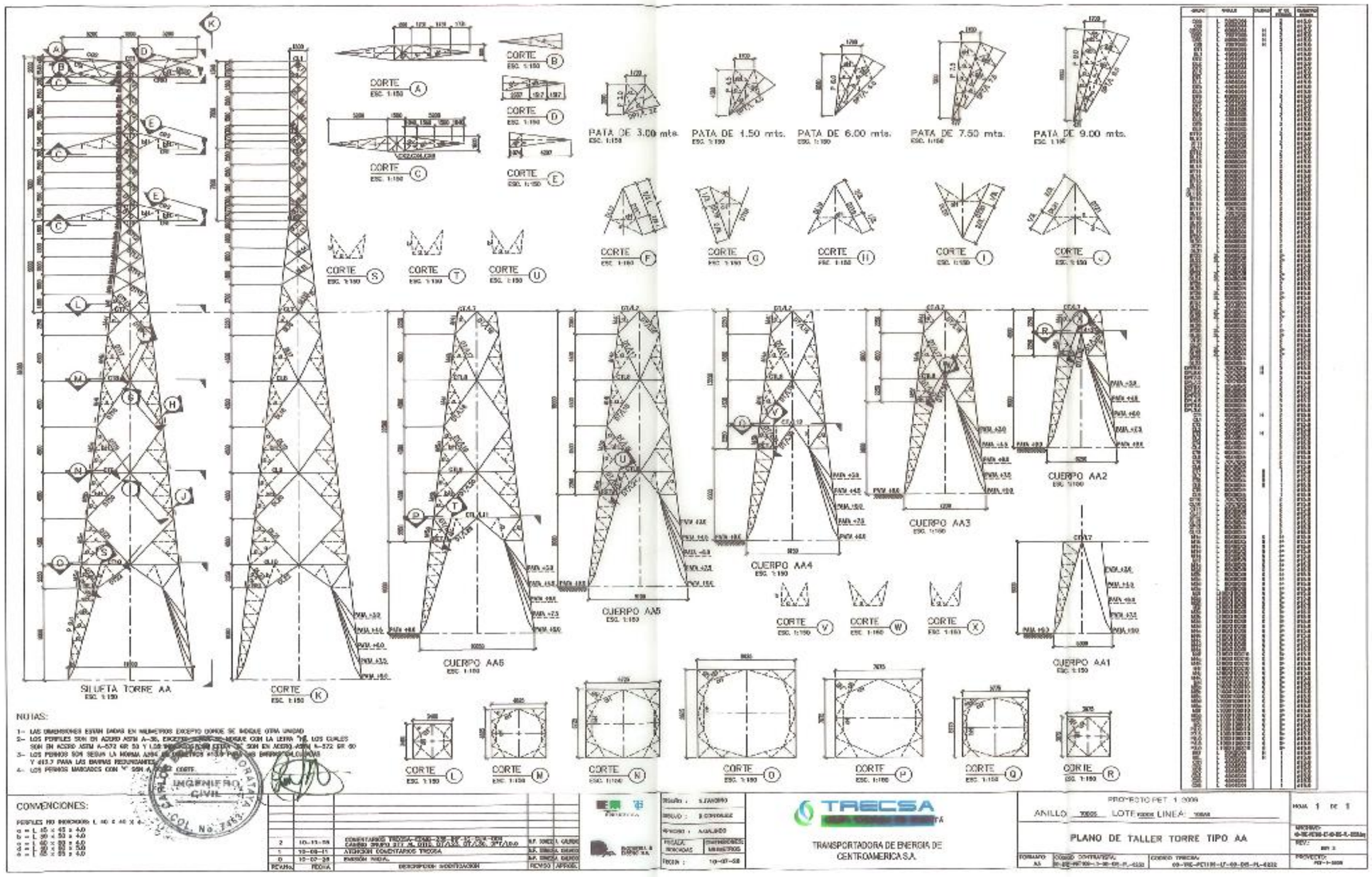
DISEÑO: J. RESTREPO
DIBUJO: J. RESTREPO
APROBO: L. VELEZ
ESCALA: VARIAS | DIMENSIONES: MILIMETROS
FECHA: 30-06-10

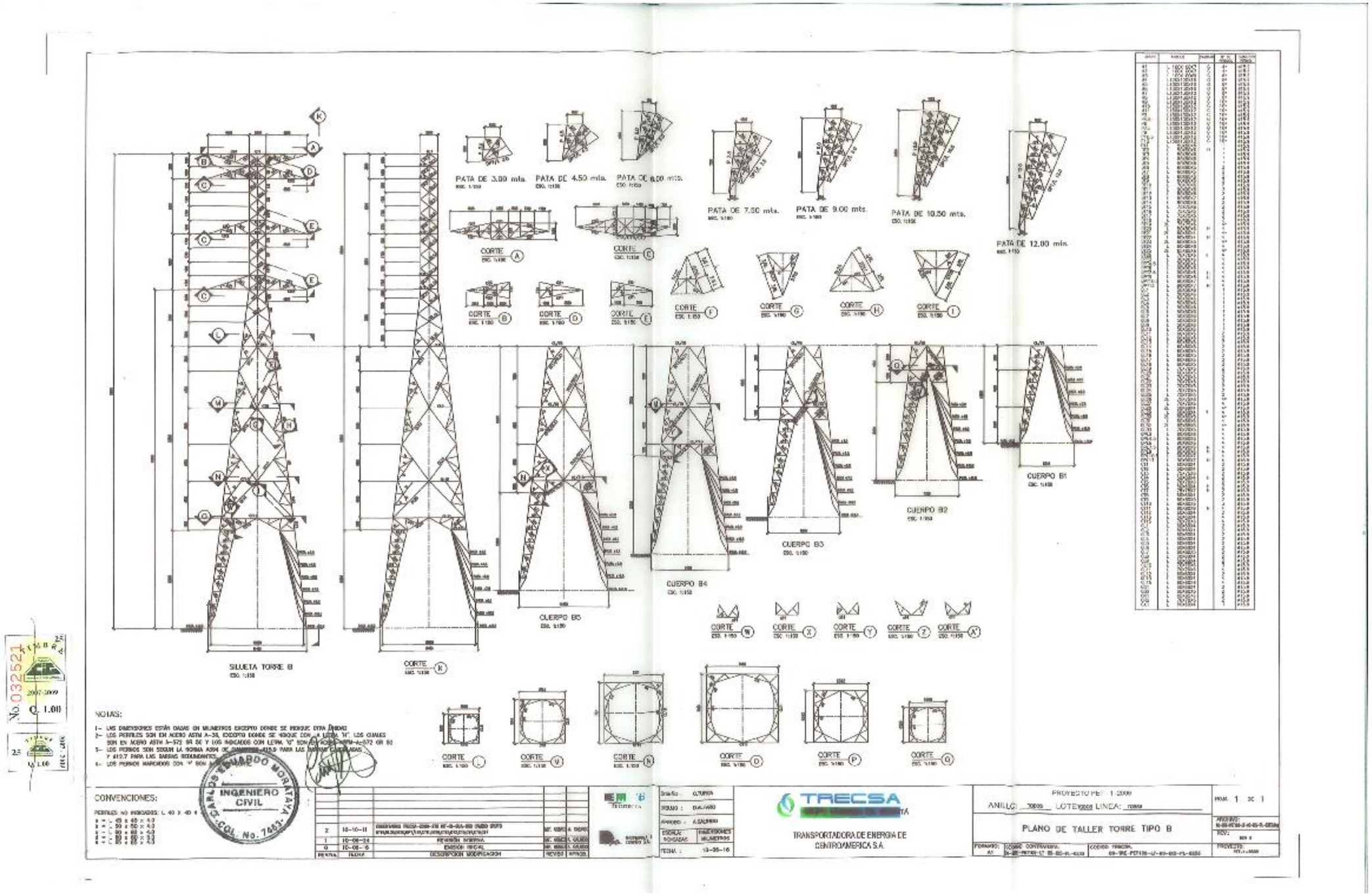
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
TRANSPORTADORA DE ENERGIA DE CENTROAMERICA S.A.

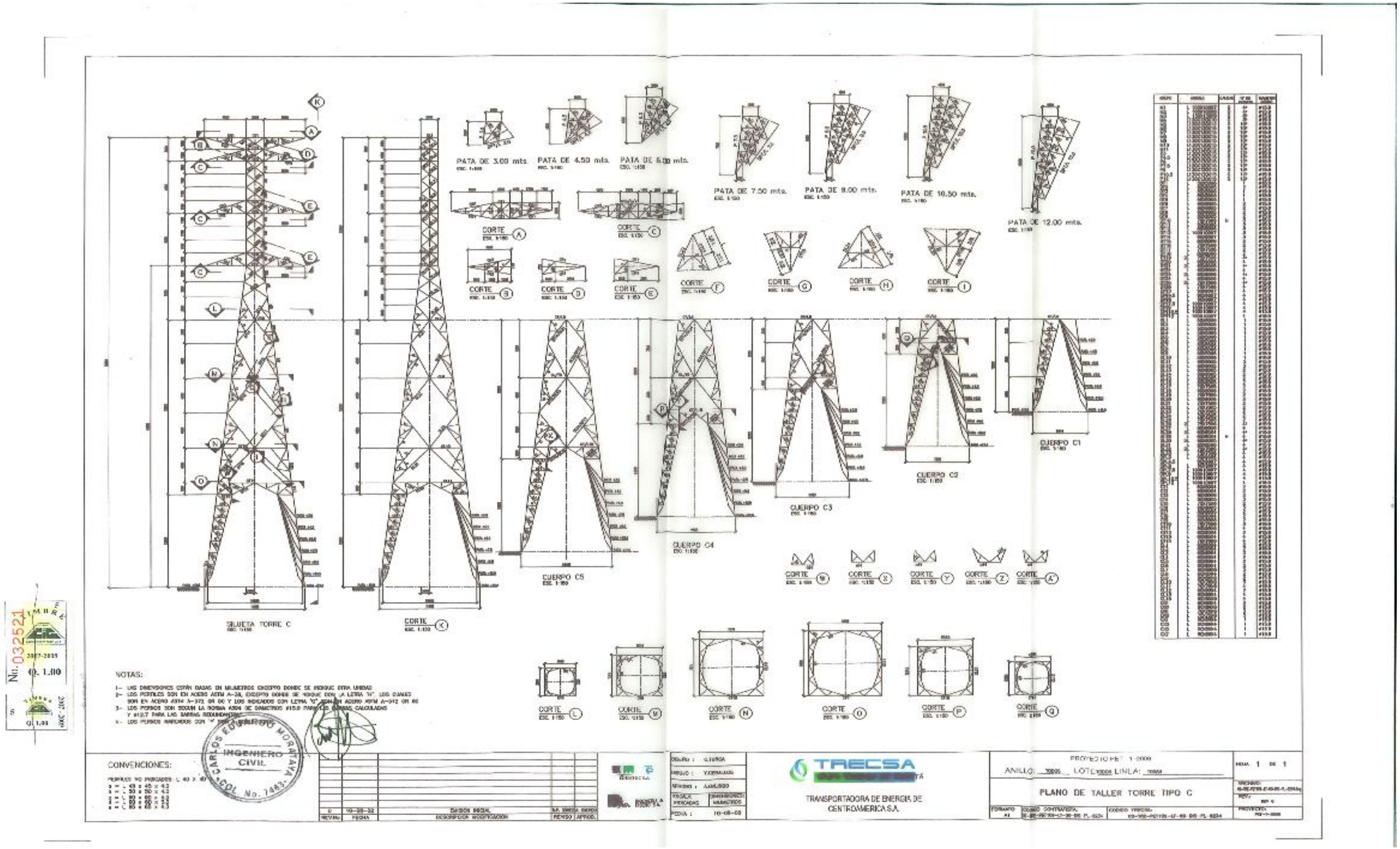
PROYECTO PET - 1 -2009
ANILLO: TODOS LOTE: TODOS LINEA: TODAS
DISEÑO ESQUEMATICO
CIMENTACION EN PILAS
FORMATO: A3 | DISEÑO CONTRATISTA: 00-TRE-PET100-LT-00-DIS-PL | CODIGO TRECSA: 00-TRE-PET100-LT-00-DIS-PL
HOJA 1 DE 1
REV 0
PROYECTO: PET-1-2009

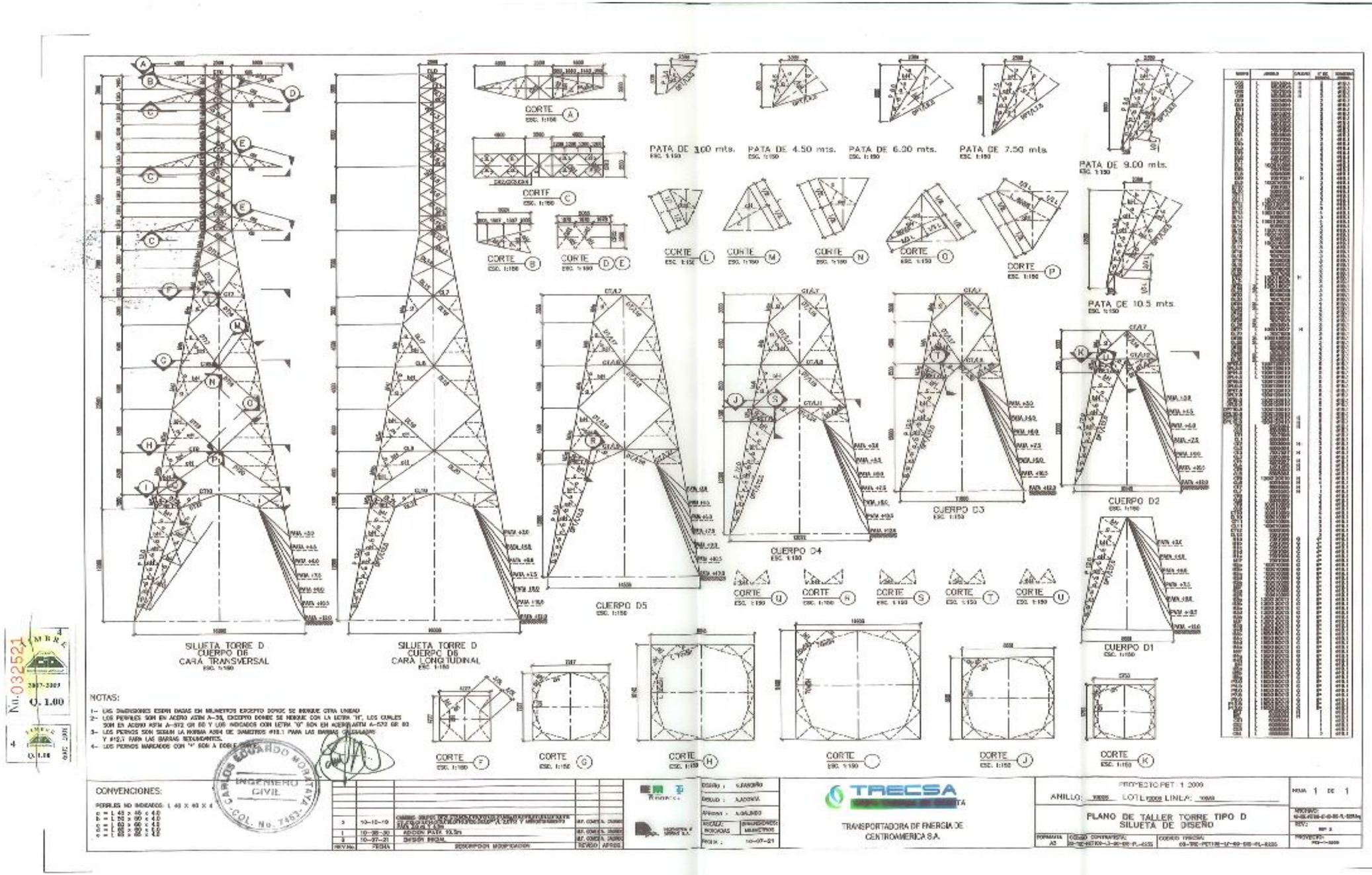

PLANTA LOCALIZACION DE PARRILLAS
PARRILLA LIVIANA
PARRILLA PESADA
NOTAS GENERALES:
1- DIMENSIONES EN mm.
2- EL RELLENO DEBE ESTAR COMPUESTO POR MATERIAL SELECCIONADO Y SE DEBERA HACER EN CAPAS DE 20cm. Y COMPACTARSE HASTA ALCANZAR UN PESO PESO ESPECIFICO MINIMO DE 1600 kg/m3.
3- LAS DIMENSIONES SON SOLO REFERENCIALES, SE SOMETERAN A UNA REVISIÓN POR LA SUPERVISIÓN
TRECSA
Emitido para etapa de:
Predisaño
Diseño
Realizado
Fecha
CONVENCIONES:
INGENIERO CIVIL
TRANSPORTADORA DE ENERGÍA DE CENTROAMERICA S.A.
PROYECTO PET 1-2009
ANILLO:
LOTE:
LINEA:
DIAGRAMA ESQUEMATICO CIMENTACION EN PARRILLAS

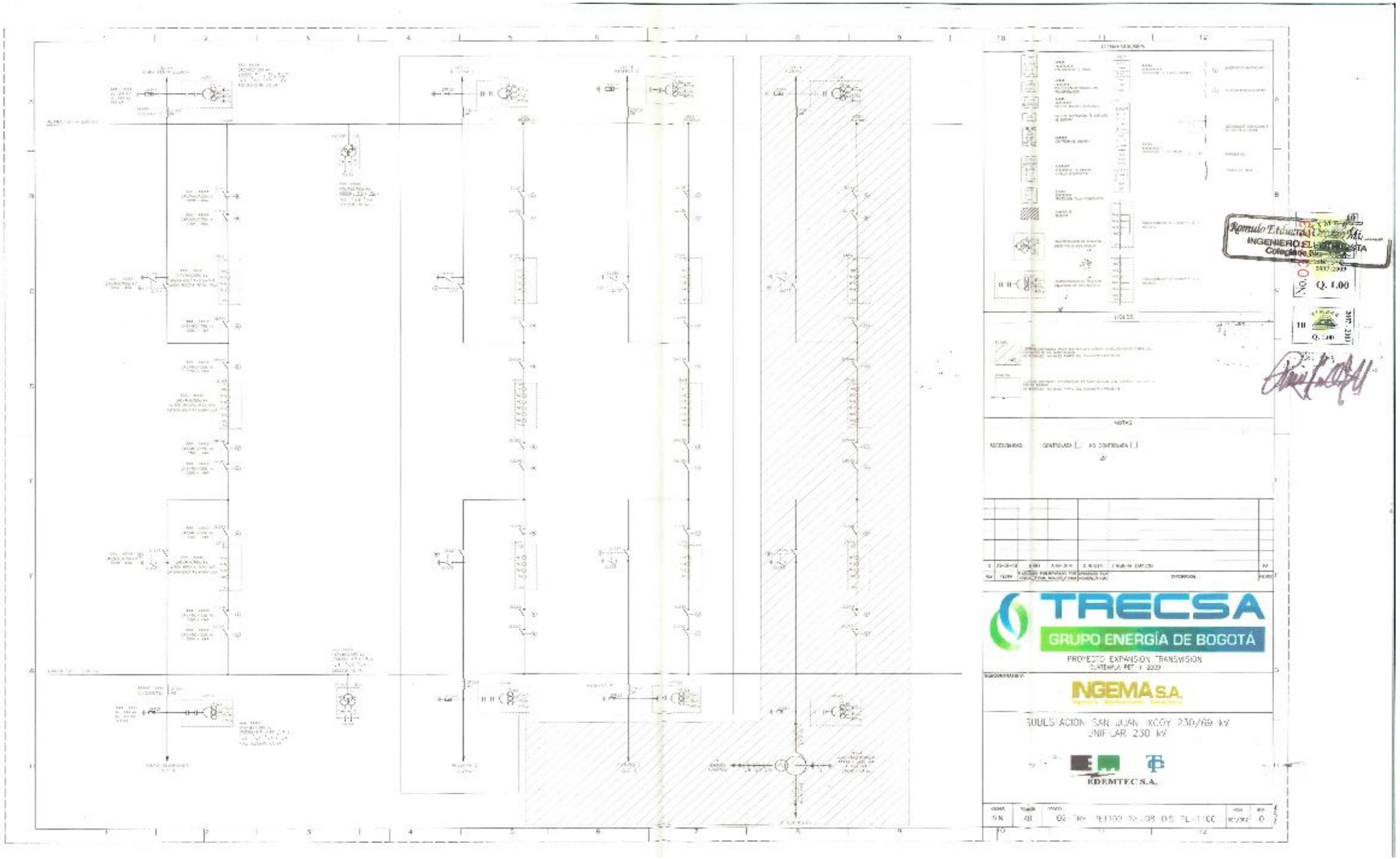

CORTE A
CORTE B
CORTE C
CORTE D
CORTE E
PATA DE 3.00 mts.
PATA DE 4.50 mts.
PATA DE 6.00 mts.
PATA DE 7.50 mts.
PATA DE 9.00 mts.
CORTE F
CORTE G
CORTE H
CORTE I
CORTE J
CORTE S
CORTE T
CORTE U
CUERPO A2
CUERPO A3
CUERPO A4
CUERPO A5
CUERPO A6
CUERPO A1
CORTE V
CORTE W
CORTE X
SILUETA TORRE A
CUERPO A7
CARA TRANSVERSAL
SILUETA TORRE A
CUERPO A7
CARA LONGITUDINAL
CORTE L
CORTE M
CORTE N
CORTE O
CORTE P
CORTE Q
CORTE R
NOTAS:
CONVENCIONES:
INGENIERO CIVIL
TRECSA
TRANSPORTADORA DE ENERGIA DE CENTROAMERICA S.A.
PROYECTO PET - 1 - 2009
ANILLO:
LOTE:
LINEA:
PLANO DE TALLER TORRE TIPO A
HOJA 1 DE 1
A3

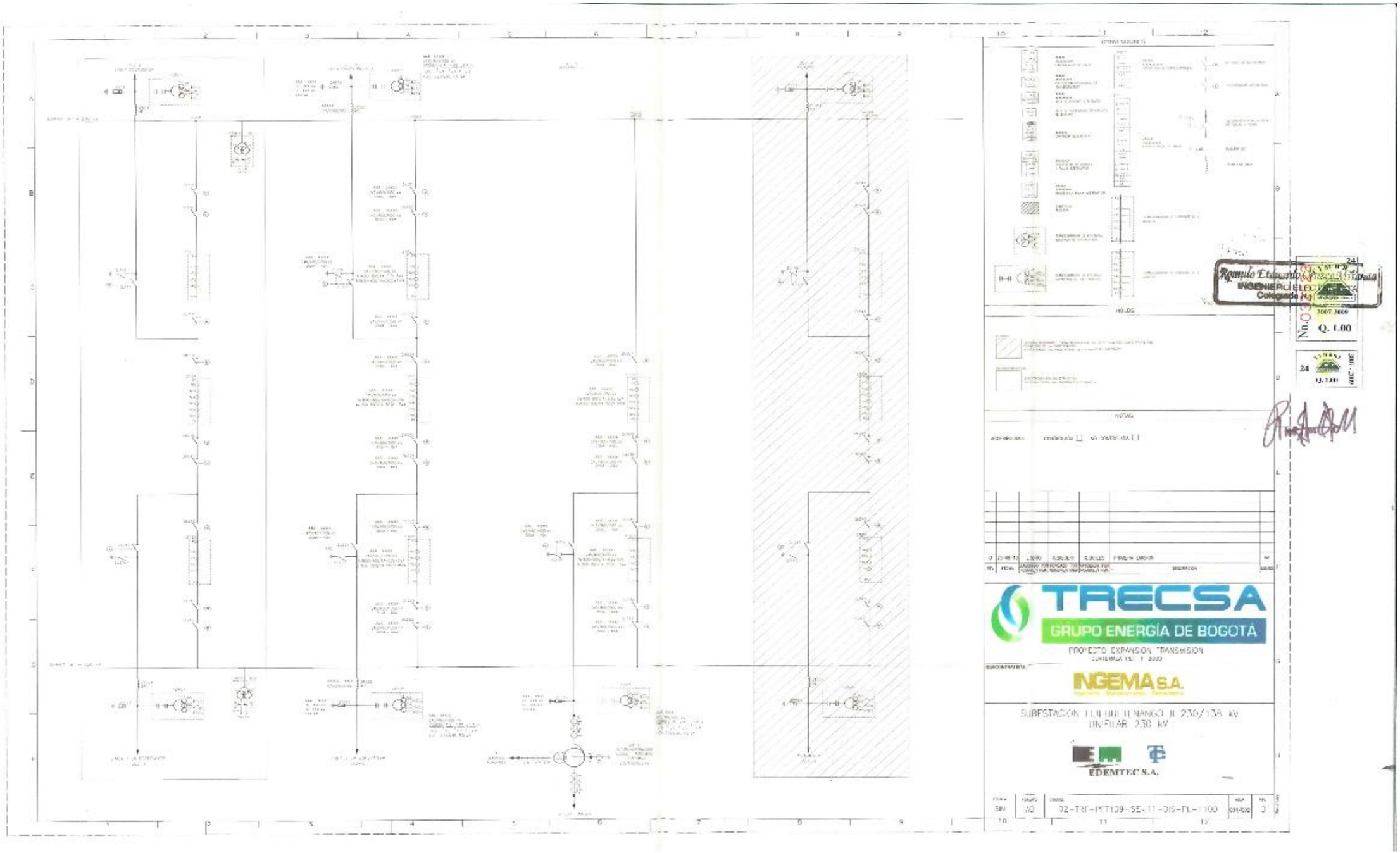

SILUETA TORRE AA
CORTE K
CORTE A
CORTE B
CORTE C
CORTE D
CORTE E
PATA DE 3.00 mts.
PATA DE 4.50 mts.
PATA DE 6.00 mts.
PATA DE 7.50 mts.
PATA DE 9.00 mts.
CORTE F
CORTE G
CORTE H
CORTE I
CORTE J
CORTE S
CORTE T
CORTE U
CUERPO AA6
CUERPO AA5
CUERPO AA4
CUERPO AA3
CUERPO AA2
CUERPO AA1
CORTE V
CORTE W
CORTE X
CORTE L
CORTE M
CORTE N
CORTE O
CORTE P
CORTE Q
CORTE R
NOTAS:
CONVENCIONES:
TRECSA
TRANSPORTADORA DE ENERGIA DE CENTROAMERICA S.A.
PLANO DE TALLER TORRE TIPO AA
PROYECTO PET 1 2009
ANILLO
LOTE
LINEA
HOJA 1 DE 1
REV.
PROYECTO:

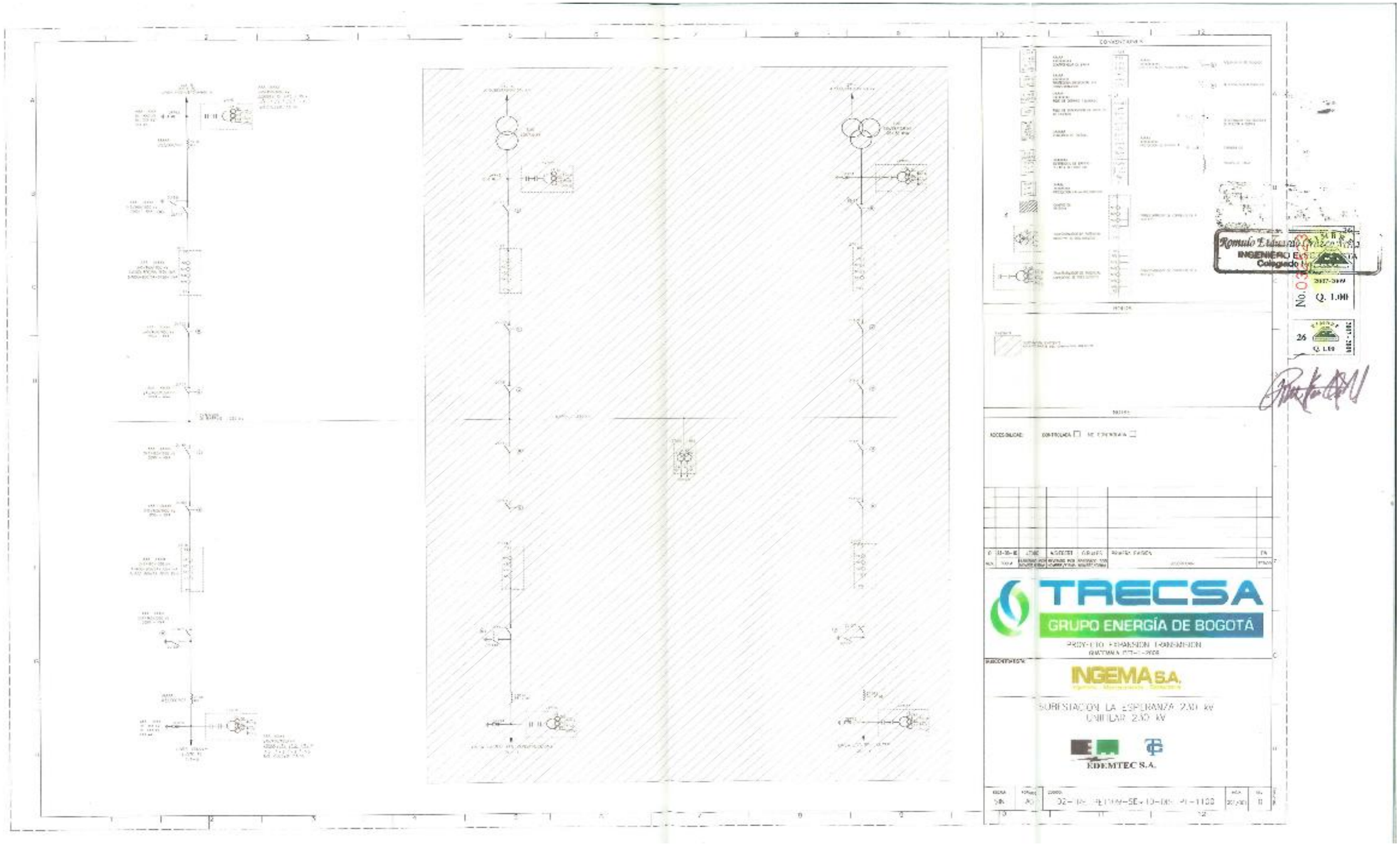

PATA DE 3.00 mts.
PATA DE 4.50 mts.
PATA DE 6.00 mts.
PATA DE 7.50 mts.
PATA DE 9.00 mts.
PATA DE 10.50 mts.
PATA DE 12.00 mts.
CORTE A
CORTE C
CORTE B
CORTE D
CORTE E
CORTE F
CORTE G
CORTE H
CORTE I
CUERPO B1
CUERPO B2
CUERPO B3
CUERPO B4
CUERPO B5
CORTE W
CORTE X
CORTE Y
CORTE Z
CORTE A'
SILUETA TORRE B
CORTE K
CORTE L
CORTE V
CORTE N
CORTE D
CORTE P
CORTE Q
NOTAS:
CONVENCIONES:
INGENIERO CIVIL
CARLOS EDUARDO MORATAYA
TRECSA
TRANSPORTADORA DE ENERGIA DE CENTROAMERICA S.A.
PLANO DE TALLER TORRE TIPO B

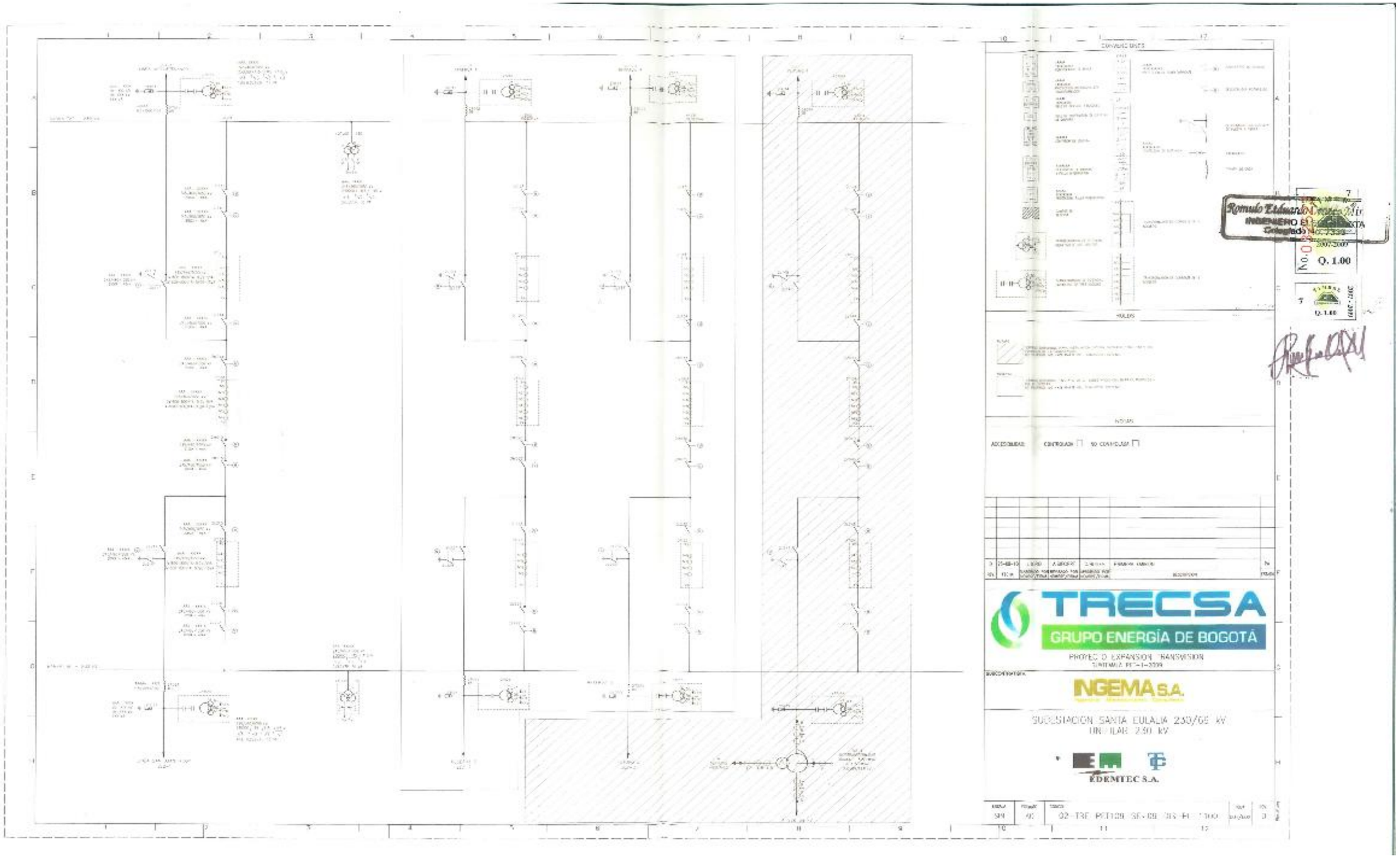

PATA DE 3.00 mts.
PATA DE 4.50 mts.
PATA DE 6.00 mts.
PATA DE 7.50 mts.
PATA DE 9.00 mts.
PATA DE 10.50 mts.
PATA DE 12.00 mts.
CORTE A
CORTE C
CORTE B
CORTE D
CORTE E
CORTE F
CORTE G
CORTE H
CORTE I
CUERPO C1
CUERPO C2
CUERPO C3
CUERPO C4
CUERPO C5
CORTE W
CORTE X
CORTE Y
CORTE Z
CORTE A
SILUETA TORRE C
CORTE K
CORTE L
CORTE M
CORTE N
CORTE O
CORTE P
CORTE Q
NOTAS:
CONVENCIONES:
INGENIERO CIVIL
No. 7483
TRECSA
TRANSPORTADORA DE ENERGÍA DE CENTROAMERICA S.A.
PLANO DE TALLER TORRE TIPO C

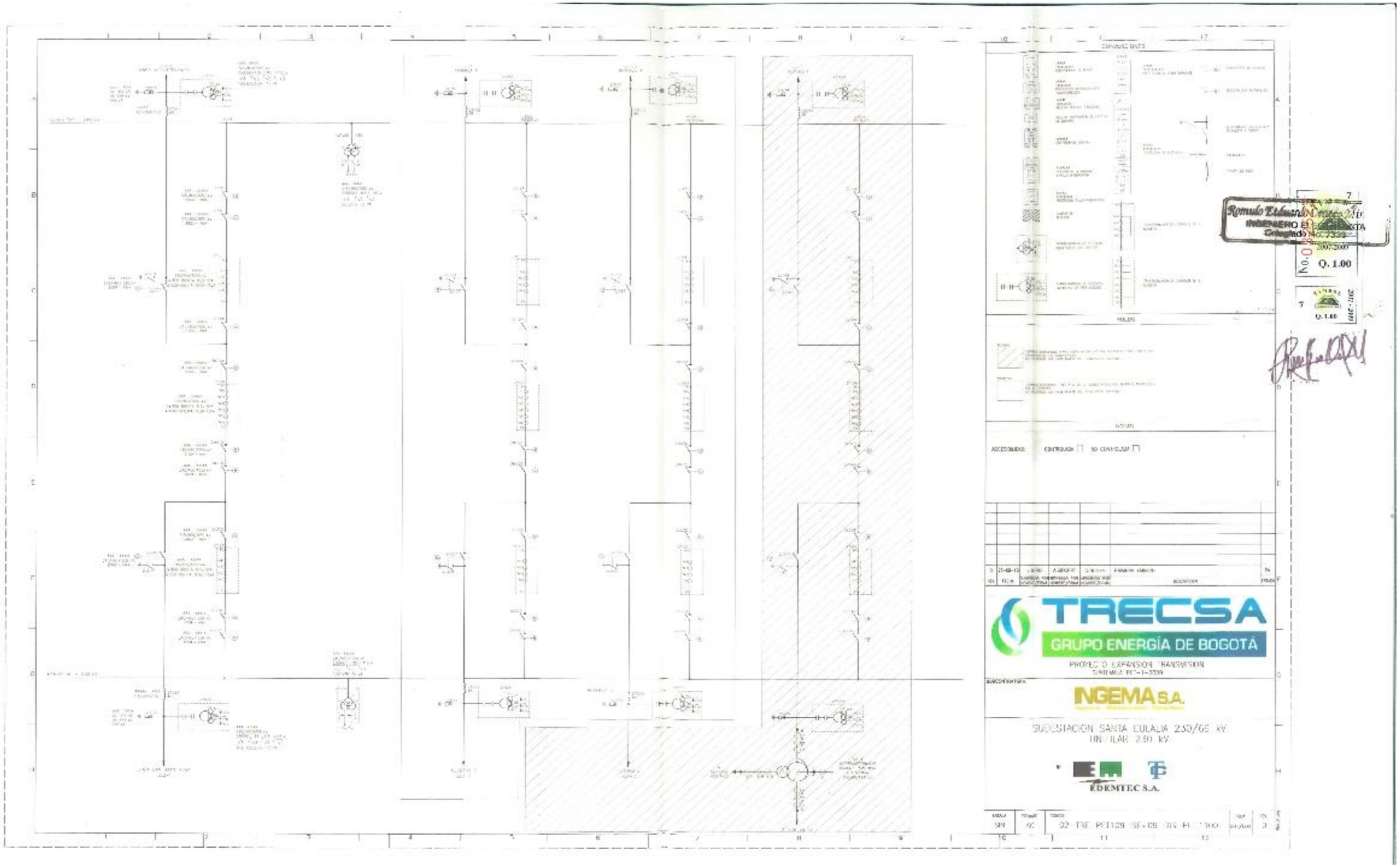

SILUETA TORRE D
CUERPO D6
CARA TRANSVERSAL
SILUETA TORRE D
CUERPO D6
CARA LONGITUDINAL
CUERPO D5
CUERPO D4
CUERPO D3
CUERPO D2
CUERPO D1
PATA DE 3.00 mts.
PATA DE 4.50 mts.
PATA DE 6.00 mts.
PATA DE 7.50 mts.
PATA DE 9.00 mts.
PATA DE 10.5 mts.
NOTAS:
CONVENCIONES:
TRECSA
TRANSPORTADORA DE ENERGIA DE CENTROAMERICA S.A.
PLANO DE TALLER TORRE TIPO D
SILUETA DE DISEÑO
PROYECTO PET 1 2009
INGENIERO CIVIL
CARLOS EDUARDO MORALES
COL. No. 7453

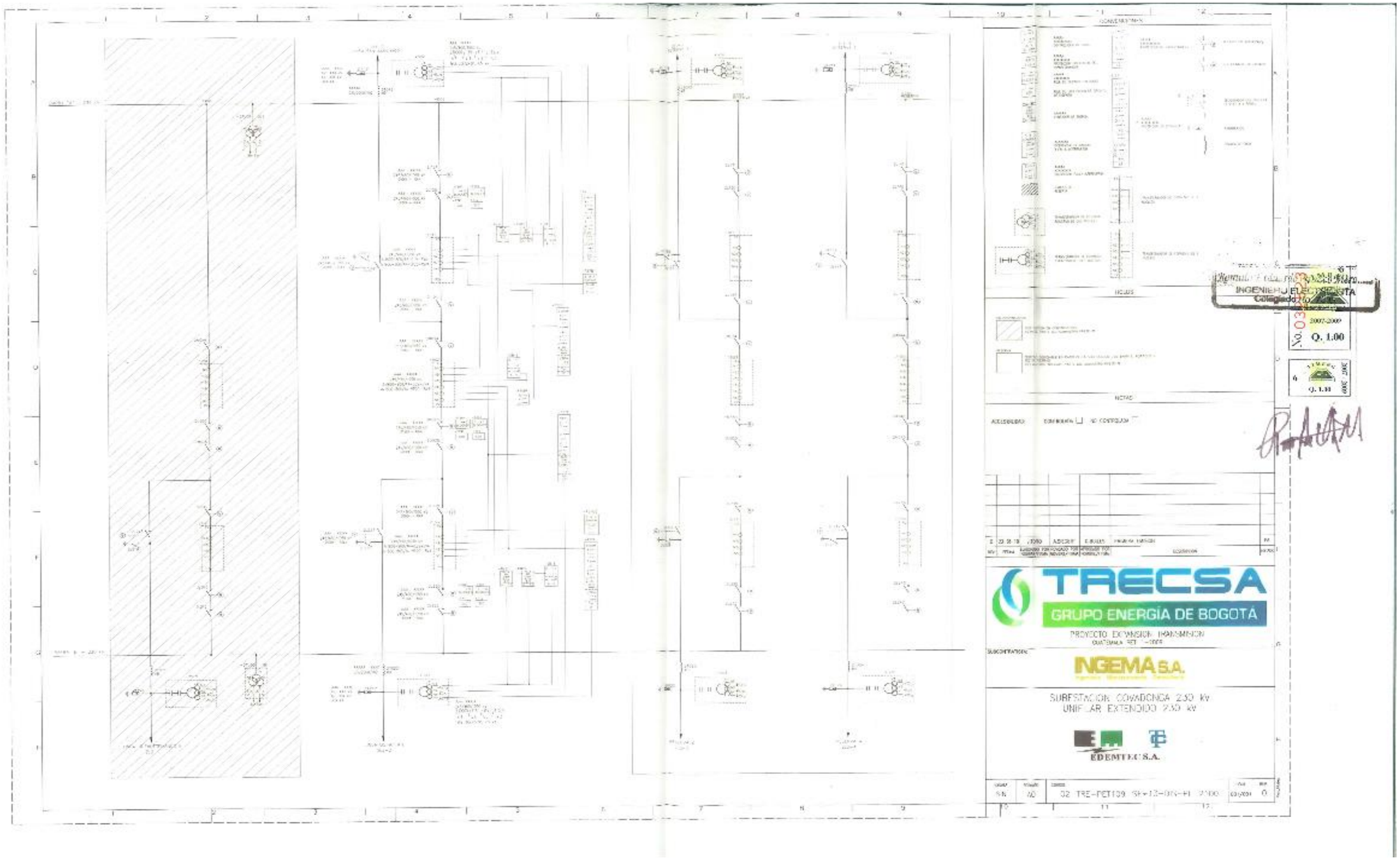

TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
PROYECTO EXPANSION TRANSMISION
INGEMA S.A.
SUBESTACION SAN JUAN XCOY 230/69 kV
UNIFILAR 230 kV
KDEMTEC S.A.

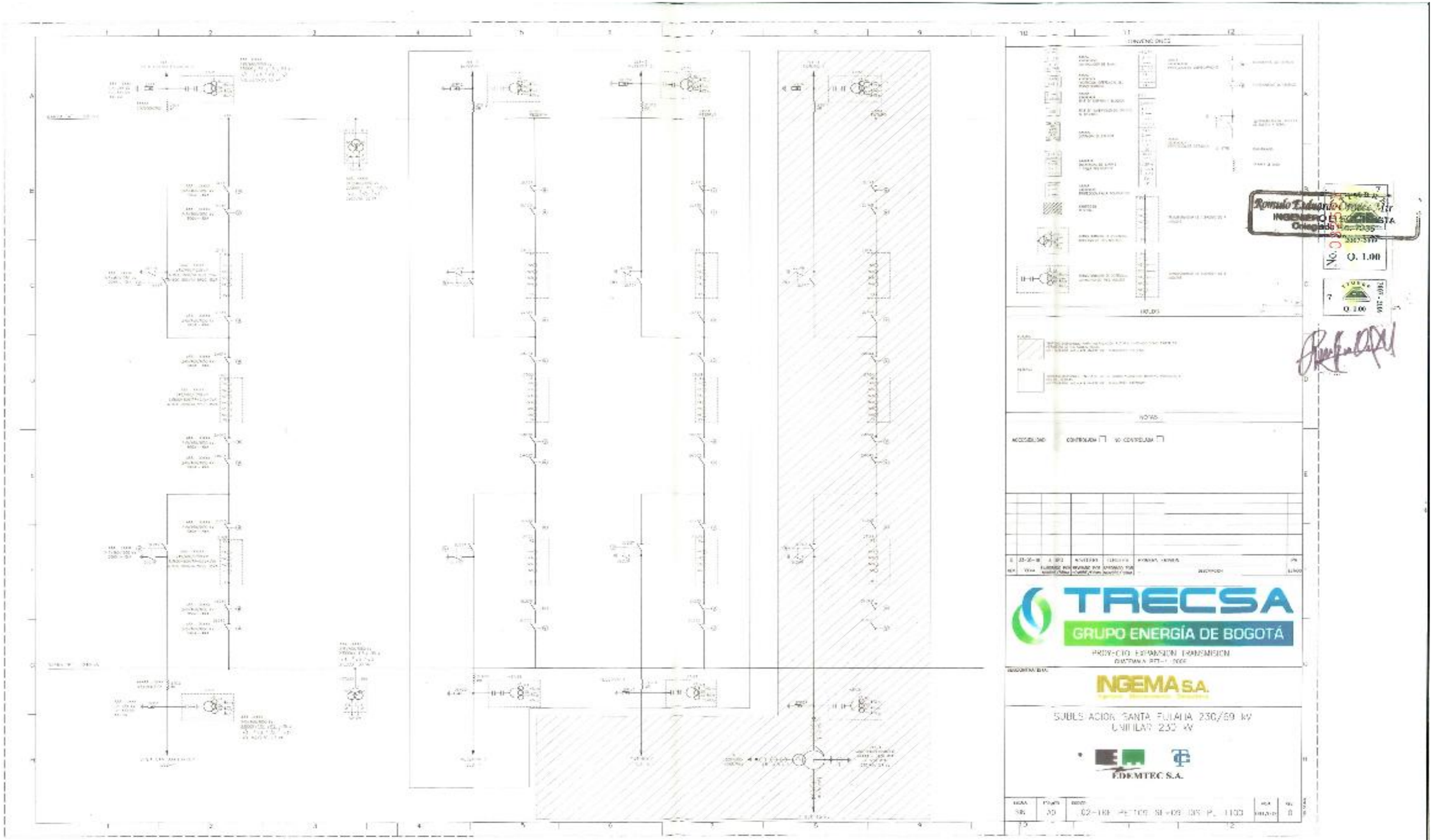

TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
INGEMA S.A.
EDEMTEC S.A.

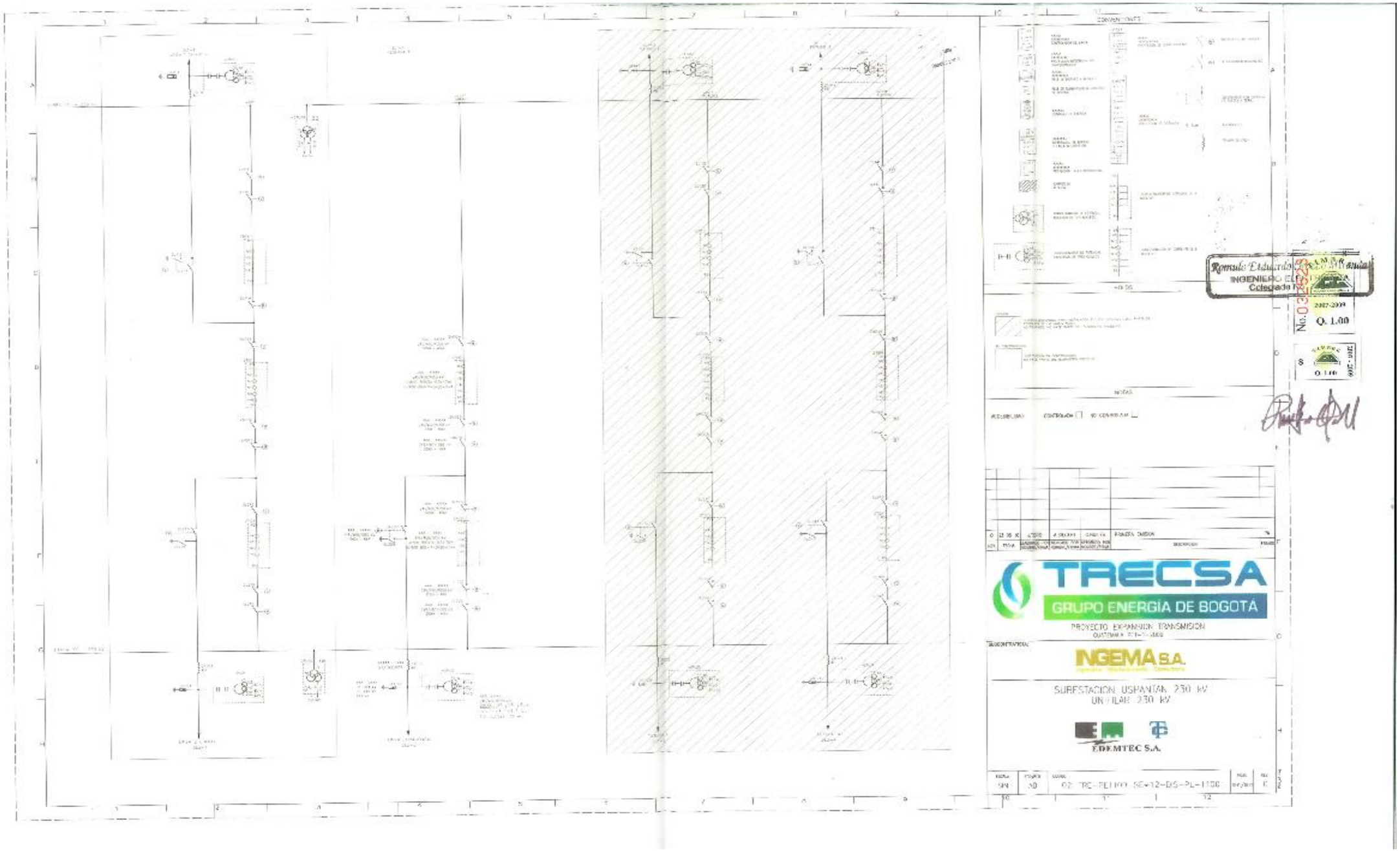

TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
INGEMA S.A.
EDEMTEC S.A.


TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
INGEMA S.A.
SUBESTACION SANTA EULALIA 230/115 KV
EDEMTEC S.A.


TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
INGEMA S.A.
ÉDEMTEC S.A.
Q. 1.00


TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
INGEMA S.A.
SUBESTACIÓN COMADONGA 230 kV
UNIFILAR EXTENDIDO 230 kV
EDEMTEC S.A.


TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
INGEMA S.A.
SUBESTACION SANTA FULALIA 230/69 kV
EDEMTEC S.A.


TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
PROYECTO EXPANSION TRANSMISION
INGEMA S.A.
SUBESTACION USHUAIA 230 kV
UNIFILAR 230 kV
EDEMTEC S.A.

6 DESCRIPCIÓN DEL MARCO LEGAL

Este capítulo contiene la normativa legal (regional, nacional y municipal), vinculada a la construcción y operación de la Línea de Transmisión (LT) del Lote B del PET 01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 (el Proyecto).

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

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

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

6.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

continental y el espacio aéreo, en la extensión y forma que determinen las leyes o los tratados internacionales ratificados por Guatemala; e) El subsuelo, los yacimientos de hidrocarburos y los minerales, así como cualesquiera otras substancias 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 substancias contaminantes que provoquen alteraciones inconvenientes de la atmósfera; d) Regular la existencia de lugares que provoquen emanaciones; e) Regular la contaminación producida por el consumo de los diferentes energéticos; f) Establecer estaciones o redes de muestreo para detectar y localizar las fuentes de contaminación atmosférica; g) Investigar y controlar cualquier otra causa o fuente de contaminación atmosférica.

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

Artículo 16.- El Organismo Ejecutivo emitirá los reglamentos relacionados con: a) Los procesos capaces de producir deterioro en los sistemas lítico (o de las rocas y minerales), y edáfico (o de los suelos), que provengan de actividades industriales, minerales, petroleras, agropecuarias, pesqueras u otras; b) La descarga de cualquier tipo de substancias 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 –CIIU-, 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 –CIIU-, 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 Capitulo I: Art. 30, 33 Detalle del procedimiento administrativo para los proyectos considerados en la categoría A

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

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

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

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

6.2.3. Ley Forestal

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

Artículo 4. Terminología de la presente ley. Para los efectos de esta ley se entenderá en los siguientes treinta y dos términos generales por: ÁRBOL: Planta leñosa con fuste y copa definida. AREA PROTEGIDA Son áreas protegidas, las que tienen por objeto la conservación, el manejo racional y la restauración de la flora y fauna silvestre, recursos conexos y sus interacciones naturales y culturales, que tengan alta significación para su función o sus valores genéticos, históricos, escénicos, recreativos, arqueológicos y protectores, de tal manera de preservar el estado natural de las comunidades bióticas, de los fenómenos geomorfológicos únicos, de las fuentes y suministros de agua, de las cuencas críticas de los ríos, de las zonas protectoras de los suelos agrícolas, a fin de

mantener opciones de desarrollo sostenible. APROVECHAMIENTO FORESTAL: Es el beneficio obtenido por el uso de los productos o subproductos del bosque, en una forma ordenada, de acuerdo a un plan de manejo técnicamente elaborado, que por lo tanto permite el uso de los bienes del bosque con fines comerciales y no comerciales, bajo estrictos planes silvícolas que garanticen su sostenibilidad. Los aprovechamientos forestales se clasifican en: 1. Comerciales: Los que se realicen con el propósito de obtener beneficios lucrativos derivados de la venta o uso de los productos del bosque. 2. No Comerciales: Los que proveen beneficios no lucrativos, según sus fines se clasifican en: a) Científicos: Los que se efectúan con fines de investigación científica y desarrollo tecnológico. b) De consumo familiar: Los que se realizan con fines no lucrativos para satisfacer necesidades domésticas, tales como: combustible, postes para cercas y construcciones en las que el extractor los destina exclusivamente para su propio consumo y el de su familia. El reglamento determinará los volúmenes máximos permisibles. BOSQUE: Es el ecosistema en donde los árboles son las especies vegetales dominantes y permanentes, se clasifican en: 1. Bosques naturales sin manejo: Son los originados por regeneración natural sin influencia del ser humano. 2. Bosques naturales bajo manejo: Son los originados por regeneración natural y que se encuentran sujetos a la aplicación de técnicas silviculturales. 3. Bosques naturales bajo manejo agroforestal: Son los bosques en los cuales se practica el manejo forestal y la agricultura en forma conjunta. CONCESION FORESTAL: Es la facultad que el Estado otorga a personas guatemaltecas, individuales o jurídicas, para que por su cuenta y riesgo realicen aprovechamientos forestales en bosques de propiedad estatal, con los derechos y obligaciones acordados en su otorgamiento, de conformidad con la ley. CONSERVACION: Es el manejo de comunidades vegetales y animales u organismos de un ecosistema, llevado a cabo por el hombre, con el objeto de lograr la productividad y desarrollo de los mismos e incluso aumentarla hasta niveles óptimos permisibles, según su capacidad y la tecnología del momento, con una duración indefinida en el tiempo. ECOSISTEMA: Es un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y microorganismos que interactúan entre sí y con los componentes no vivos de su ambiente como una unidad funcional en un área determinada. ESPECIE: Es un conjunto de individuos con características semejantes que se identifican con un nombre científico común. INCENDIO FORESTAL: Un fuego que esta fuera de control del hombre en un bosque. INCENTIVOS FORESTALES: Son todos aquellos estímulos que otorga el Estado para promover la reforestación y la creación de bosques y/o manejo sostenible del bosque natural. LICENCIA: Es la facultad que el Estado otorga a personas individuales o jurídicas, para que por su cuenta y riesgo realicen aprovechamientos sostenibles de los recursos forestales, incluyendo la madera, semillas, resinas, gomas y otros productos no maderables, en terrenos de propiedad privada, cubiertos de bosques. PLAGA: Población de plantas o animales no microscópicas que por su abundancia y relación provocan daños económicos y biológicos al bosque. PLAN DE MANEJO: Es un programa de acciones desarrolladas técnicamente, que conducen a la ordenación silvicultural de un bosque, con valor de mercado o no, asegurando la conservación, mejoramiento V acrecentamiento de los recursos forestales. PLANTACION: Es una masa arbórea; son bosques establecidos por siembra directa o indirecta de especies forestales. Estos pueden ser voluntarios u obligatorios. a) Voluntario: Son los establecidos sin previo compromiso ante autoridad forestal competente por aprovechamiento o por incentivos forestales para su reforestación. b) Obligatorios: Son los establecidos por compromisos adquiridos ante la autoridad forestal. Se exceptúan de esta clasificación y no son considerados como bosques de cualquier tipo, las plantaciones agrícolas permanentes de especies arbóreas. PRODUCTOS FORESTALES: Son los bienes directos que se aprovechan del

bosque. Estos incluyen los siguientes: trozas rollizas o labradas, sin ningún tratamiento, postes y pilotes sin ningún tratamiento; 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.

6.2.4. Reglamento de la Ley Forestal

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

Artículo 32. Licencias para cambio de uso. Para toda operación de cambio de uso forestal a usos no forestales, el INAB autorizará, cuando proceda, licencias de aprovechamiento, para lo cual el interesado deberá presentar: a) Solicitud que contenga como mínimo las generales del propietario del terreno, lugar para recibir notificaciones, carta de solicitud y la firma debidamente autenticada; b) Certificación del Registro de la Propiedad Inmueble que acredite la propiedad del bien, indicando las anotaciones y gravámenes que contiene. En caso que la propiedad no esté inscrita en el Registro de la propiedad, se podrá aceptar, otro documento legalmente válido; c) Plan de aprovechamiento, que contenga como mínimo la siguiente información: localización, áreas a intervenir, volúmenes a extraer y especies. d) Estudio de factibilidad o justificación del proyecto, y anuencia de los propietarios cuando sea una obra de infraestructura de interés colectivo. Para el caso donde el cambio de cobertura sea de forestal, incluyendo bosques naturales sin manejo, a usos agropecuarios el interesado deberá presentar además de lo contenido en el párrafo anterior: e) Estudio de capacidad de uso de la tierra basado en lo establecido en el capítulo II de este reglamento; f) Plan de manejo agrícola de acuerdo al artículo 46 de la Ley Forestal, El interesado, a su

elección, pagará al Fondo Forestal Privativo o reforestará un área igual a la transformada. En el caso que el interesado seleccione el pago el Fondo forestal Privativo, el mismo tendrá que pagar el monto equivalente al costo de la reforestación del área sujeta a cambio de cobertura, monto que se establecerá por el INAB anualmente. En el caso que el interesado seleccione la reforestación, está tendrá que ser igual al área transformada y deberá realizarse dentro del mismo municipio.

6.2.5. Ley de Áreas Protegidas

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

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

Artículo 5: Objetivos Generales. Los objetivos generales de la Ley de Áreas Protegidas son: a. Asegurar el funcionamiento óptimo de los procesos ecológicos esenciales y de los sistemas naturales vitales para beneficio de todos los guatemaltecos. b. Lograr la conservación de la diversidad gen ética 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 gen éticos, 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 Titulo I de la presente ley.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6.2.6. Reglamento de Ley de Áreas Protegidas

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

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

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

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

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

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

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

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

Artículo 68: Permisos de Exportación Comercial y Comercialización. Para otorgar permisos de exportación comercial y/o comercialización de especies de flora y fauna silvestres se requerirá lo siguiente: a) Estar formalmente inscritos en los registros del CONAP. b) Para los productos que hayan sido extraídos de la naturaleza, se debe

contar con informe favorable emitido por un técnico del CONAP en un plazo acorde a la naturaleza de cada uno de los productos a exportar, en el cual se demuestre que el aprovechamiento ha ocurrido bajo un plan de manejo autorizado. c) Para los especímenes provenientes de granjas de reproducción debidamente registradas en el CONAP, el regente de la granja deberá firmar para cada embarque ya manera de declaración jurada, los certificados de origen que garantizan que los especímenes partes o derivados de los mismos son producidos en dicha granja.

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

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

6.3. MARCO LEGAL DE CARÁCTER SOCIAL

6.3.1. Código de Salud (Decreto -97)

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

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

Artículo 4. Obligación del estado. El Estado, en cumplimiento de su obligación de velar por la salud de los habitantes y manteniendo los principios de equidad, solidaridad y subsidiaridad, desarrollará a través del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en coordinación con las instituciones estatales centralizadas, descentralizadas y autónomas, comunidades organizadas y privadas, acciones de promoción, prevención,

recuperación y rehabilitación de la salud, así como las complementarias pertinentes, a fin de procurar a los guatemaltecos el más completo bienestar físico, mental y social. Asimismo, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social garantizará la prestación de servicios gratuitos a aquellas personas y sus familias, cuyo ingreso personal no les permita costear parte o la totalidad de los servicios de salud prestados.

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

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

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

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

sus objetivos, participarán en forma coordinada con las otras instituciones del Sector, en la solución de los problemas de salud a través de la ejecución de programas y la prestación de servicios, mejoras del ambiente y desarrollo integral de las comunidades, de acuerdo a las políticas, los reglamentos y normas que para tal fin establezca el Ministerio de Salud. f) Los Colegios Profesionales relacionados con la salud en lo que respecta a la regulación del ejercicio profesional.

Artículo 17. Funciones del ministerio de salud. El Ministerio de Salud tendrá las funciones siguientes: a) Ejercer la rectoría del desarrollo de las acciones de salud a nivel nacional; b) Formular políticas nacionales de salud; c) Coordinar las acciones en salud que ejecute cada una de sus dependencias y otras instituciones sectoriales; d) Normar, monitorear, supervisar y evaluar los programas y servicios que sus unidades ejecutoras desarrollen como entes descentralizados; e) Velar por el cumplimiento de los tratados y convenios internacionales relacionados con la salud; f) Dictar todas las medidas que conforme a las leyes, reglamentos y demás disposiciones del servicio, competen al ejercicio de sus funciones y tiendan a la protección de la salud de los habitantes; g) Desarrollar acciones de promoción, prevención, recuperación, rehabilitación de la salud y las complementarias pertinentes a fin de procurar a la población la satisfacción de sus necesidades en salud; h) Propiciar y fortalecer la participación de las comunidades en la administración parcial o total de las acciones de salud; i) Coordinar la cooperación técnica y financiera que organismos internacionales y países brinden al país, sobre la base de las políticas y planes nacionales de carácter sectorial; j) Coordinar las acciones y el ámbito de las Organizaciones No Gubernamentales relacionadas con salud, con el fin de promover la complementariedad de las acciones y evitar la duplicidad de esfuerzos; k) Elaborar los reglamentos requeridos para la correcta aplicación de la presente ley, revisarlos y readecuarlos permanentemente.

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

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

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

Artículo 68. Ambientes saludables**.** El Ministerio de Salud, en colaboración con la Comisión Nacional del Medio Ambiente, las Municipalidades y la comunidad organizada,

promoverán un ambiente saludable que favorezca el desarrollo pleno de los individuos, familias y comunidades.

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

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

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

Artículo 80. Protección de las fuentes de agua**.** El Estado, a través del Ministerio de Salud, en coordinación con las instituciones del Sector, 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

Artículo 238. Audiencia. Para la imposición de sanciones por la comisión de infracciones contra la salud, se conferirá audiencia al presunto infractor por el plazo de cinco días improrrogables. Si al evacuar la audiencia se solicitare apertura a prueba, ésta se concederá por el plazo perentorio de cinco días, los cuales empezarán a contarse desde la fecha de la solicitud, sin necesidad de resolución o notificación alguna. Vencido el plazo para la evacuación de la audiencia o transcurrido el período de prueba, la autoridad administrativa competente resolverá sin más trámite dentro de los

tres días siguientes y procederá a notificar la resolución, a más tardar dentro de los dos días posteriores. El incumplimiento por parte de los funcionarios y empleados competentes, de los plazos establecidos en este capítulo, será sancionado de acuerdo al régimen disciplinario establecido en la Ley de Servicio Civil, sin perjuicio de las responsabilidades penales o civiles en que pudieran incurrir. El apercibimiento escrito a que se refiere el artículo 219 de esta ley, se formulará a quien haya cometido por primera vez infracción a las disposiciones del presente código, sus reglamentos, demás leyes de salud, normas y disposiciones vigentes, y en caso de constatarse que el mismo no ha surtido efecto dentro del plazo que ha de fijarse, se procederá a la imposición de las sanciones que corresponda aplicar. No será necesario el apercibimiento escrito en los casos en que la infracción cometida constituya un peligro inminente para la vida, la salud y la seguridad de las personas.

6.3.2. Código de Trabajo

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

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

Artículo197. Todo patrono está obligado a adoptar las precauciones necesarias para proteger eficazmente la vida, la salud y la moralidad de los trabajadores. Parta este efecto debe proceder, dentro del plazo que determine la Inspección General de Trabajo y de acuerdo con el reglamento 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.

Artículo198. 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

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 arqueológicos regulares o clandestinos, o de descubrimientos arqueológicos; 2) Ornamentos o partes de monumentos arqueológicos o históricos, pinturas, grabados, estelas o cualquier objeto que forme parte del monumento histórico o arqueológico; 3) Piezas u objetos de interés arqueológico, aunque ellos se encuentren esparcidos o situados en terrenos abandonados. La pena se elevará en un tercio cuando se cometa por funcionarios o empleados públicos o por personas que en razón de su cargo o función, deban tener la guarda y custodia de los bienes protegidos por este artículo.

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

6.3.6. Ley de Protección del Patrimonio Cultural de la Nación

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

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

Artículo 3. (Reformado por el Artículo 3 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Clasificación. Para los efectos de la presente ley se consideran bienes que conforman el patrimonio cultural de la Nación, los siguientes: I. Patrimonio cultural tangible: a) Bienes culturales inmuebles. 1. La arquitectura y sus elementos, incluida la decoración aplicada. 2. Los grupos de elementos y conjuntos arquitectónicos y de arquitectura vernácula. 3. Los centros y conjuntos históricos, incluyendo las áreas que le sirven de entorno y su paisaje natural. 4. La traza urbana de las ciudades y pobladas. 5. Los sitios paleontológicos y arqueológicos. 6. Los sitios históricos. 7. Las áreas o conjuntos singulares, obra del ser humano o combinaciones de éstas con paisaje natural, reconocidos o identificados por su carácter o paisaje de valor excepcional. 8. Las inscripciones y las representaciones prehistóricas y prehispánicas. b) Bienes culturales muebles: Bienes culturales muebles son aquellos que por razones religiosas o laicas, sean de genuina importancia para el país, y tengan relación con la paleontología, la arqueología, la antropología, la historia, la literatura, el arte, la ciencia o la tecnología guatemaltecas, que provengan de las fuentes enumeradas a continuación: 1. Las colecciones y los objetos o ejemplares que por su interés e importancia científica para el país, sean de valor para la zoología, la botánica, la mineralogía, la anatomía y la paleontología guatemaltecas. 2. El producto de las excavaciones o exploraciones terrestres o subacuáticas, autorizadas o no, o el producto de cualquier tipo de descubrimiento paleontológico o arqueológico, planificado o fortuito. 3. Los elementos procedentes de la desmembración de monumentos artísticos, históricos y de sitios arqueológicos. 4. Los bienes artísticos y culturales relacionados con la historia del país, acontecimientos destacados, personajes ilustres de la vida social, política e intelectual, que sean de valor para el acervo cultural guatemalteco, tales como: a) Las pinturas, dibujos y esculturas originales. b) Las fotografías, grabados, serigrafías y litografías. c) El arte sacro de carácter único, significativo, realizado en materiales nobles, permanentes y cuya creación sea relevante desde un orden histórico y artístico. d) Los manuscritos incunables y libros antiguos, y publicaciones. e) Los periódicos, revistas, boletines y demás materiales hemerográficos del país. f) Los archivos, incluidos los fotográficos, electrónicos de cualquier tipo. g) Los instrumentos musicales. h) El mobiliario antiguo II. Patrimonio Cultural intangible: Es el constituido por instituciones, tradiciones y costumbres tales como: la tradición oral, musical, medicinal, culinaria, artesanal, religiosa, de danza y teatro. Quedan afectos a la presente ley los bienes culturales a que hace referencia el presente artículo en su numeral uno romano, que

tengan más de cincuenta años de antigüedad, a partir del momento de su construcción o creación y que representen un valor histórico o artístico, pudiendo incluirse aquellos que no tengan ese número de años, pero que sean de interés relevante para el arte, la historia, la ciencia, la arquitectura, la cultura en general y contribuyan al fortalecimiento de la identidad de los guatemaltecos.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

seguro contra todo posible riesgo de acuerdo con el avalúo hecho por la institución que envía.

Artículo19. (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 regístrales 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 acuerde 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. Titulo 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 titulo; b) La obligación del propietario, poseedor, tenedor o arrendatario, de proteger y conservar debidamente el bien cultural conforme a las disposiciones establecidas en esta materia; c) La obligación del propietario o poseedor de un bien cultural de comunicar al Registro de Bienes Culturales, la pérdida o daño que éste sufra; d) El propietario o poseedor de un bien cultural en casos debidamente justificados, deberá permitir el examen, estudio o supervisión periódica por investigadores o inspectores del Instituto de Antropología e Historia de Guatemala, previa solicitud razonada de la Dirección General del Patrimonio Cultural y natural; y e) Queda prohibida la colocación de publicidad, rotulación, señalización o cualquier otro elemento que deteriore o perjudique el valor de los bienes culturales o que afecten su apreciación.

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

Artículo 31. (Reformado por el Artículo 20 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Propietarios de bienes inmuebles. Los propietarios de bienes inmuebles colindantes con un bien cultural sujeto a protección, que pretendan realizar trabajos de excavación, cimentación, demolición o construcción, que puedan afectar las

características arqueológicas, históricas o artísticas del bien cultural, deberán obtener, previamente a la ejecución de dichos trabajos, autorización de la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, la que está facultada para solicitar ante el juez competente la suspensión de cualquier obra que se inicie, sin esta autorización previa.

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

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

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

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

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

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

de libertad de seis a nueve años, más una multa de veinte a cuarenta veces el salario mínimo mensual de la actividad comercial.

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

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

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

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

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

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

Artículo 56. (Reformado por el Artículo 44 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Exportación ilícita de 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. Ley de Desarrollo Social

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

Artículo 10. Obligación del Estado. El Estado, por conducto del Organismo Ejecutivo, es responsable de la planificación, coordinación, ejecución y seguimiento de las acciones gubernativas encaminadas al desarrollo nacional, social familiar y humano, fundamentados en principios de justicia social estipulados en la Constitución Política de la República. Por lo anterior, el Organismo Ejecutivo deberá planear, coordinar, ejecutar y en su caso promover las medidas necesarias para: 1. Incorporar los criterios y consideraciones de las proyecciones demográficas, condiciones de vida y ubicación territorial de los hogares como insumos para la toma de decisiones públicas para el desarrollo sostenible. 2. Evaluar y adecuar Periódicamente los planes, programas y políticas de desarrollo económico y social, con el fin de asegurar que las políticas públicas cumplan el mandato Constitucional de promover el desarrollo integral de la población. 3. Incorporar los criterios, consideraciones y proyecciones de la información demográfica como un elemento técnico en la elaboración de planes y programas de finanzas públicas, desarrollo económico, educación, salud, cultura, trabajo y ambiente. 4. Coordinar y apoyar eficaz y eficientemente las acciones y actividades de todos los sectores organizados de la sociedad, para dar vigencia plena a los principios y cumplir con los fines de esta Ley en beneficio del desarrollo de la población. 5. Reducir las tasas de mortalidad con énfasis en el grupo materno infantil. 6. Alcanzar la plena integración y participación de la mujer al proceso de desarrollo económico, social, político y cultural. 7. Integrar los grupos en situación de vulnerabilidad y marginados al proceso de desarrollo nacional. 8. Promover y verificar que el desarrollo beneficie a todas las personas y a la familia, guardando una relación de equilibrio, con el ambiente y e1 uso racional de los recursos naturales. 9. Crear y promover las condiciones sociales, políticas, económicas y laborales para facilitar el acceso de la población al desarrollo.

Artículo 14. Atención a la familia. La Política de Desarrollo Social y Población incluirá medidas para promover la organización de la familia, proteger, promover y fortalecer su

salud y desarrollo integral, con el fin de lograr una constante mejoría en la calidad, expectativas y condiciones de vida de sus integrantes.

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

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

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

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

6.3.8. Ley de Parcelamientos Urbanos

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

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

6.3.9. Ley de Vivienda y Asentamientos Humanos

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.

6.3.10. Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural

Artículo 7. Integración de los Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural. Los Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural se integran así: a) El Coordinador de la región, quien lo preside y coordina, nombrado por el Presidente de la República. b) Un alcalde en representación de las corporaciones municipales de cada uno de los departamentos que conforman la región. c) El Gobernador de cada uno de los departamentos que conforman la región. d) El Jefe de la Oficina Regional de la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, quien actúa como secretario. e) Un representante de cada una de las entidades públicas que designe el Organismo Ejecutivo. f) Un representante de cada uno de los pueblos indígenas que habiten en la región g) Un representante de las organizaciones cooperativas que operen en la región. h) Un representante de las asociaciones de micro, pequeñas y medianas empresas que operen en la región, de los sectores de la manufactura y los servicios. i) Un representante de las organizaciones campesinas que operen en la región. j) Un representante de las asociaciones agropecuarias, comerciales, financieras e industriales

que operen en la región. k) Un representante de las organizaciones de trabajadores que operen en la región. l) Un representante de las organizaciones guatemaltecas no gubernamentales de desarrollo, que operen en la región. m) Dos representantes de las organizaciones de mujeres que operen en la región. n) Un representante de la Secretaría Presidencial de la Mujer. o) Un representante de la Universidad de San Carlos de Guatemala; y, p) Un representante de las universidades privadas que operen en la región. Los representantes a que se refieren los literales b y de la f) a la n) contarán con un suplente y ambos serán electos de entre los representantes de esos sectores ante los Consejos Departamentales de Desarrollo; y los otros lo serán de acuerdo a sus usos y costumbres o normas estatutarias.

6.3.11. Código Municipal

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

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

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

6.4. MARCO LEGAL DEL SECTOR ELÉCTRICO

6.4.1. Ley General de Electricidad

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

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

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

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

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

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

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

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

6.4.2. Reglamento de la Ley General de Electricidad

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

6.4.3. Norma Técnica para la Expansión del Sistema de Transmisión

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6.5 MARCO INSTITUCIONAL

Basado en el contrato resultante del proceso de licitación abierta internacional PET-01-2009 de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica suscrito el 22 de febrero del 2010 entre el Ministerio de Energía y Minas y el Consorcio EEB-EDM Proyecto Guatemala, integrado por Empresa de Energía de Bogotá Sociedad Anónima ESP -EEB- y EDEMTEC, Sociedad Anónima de Capital Variable (EDEMTEC), establece un cronograma con fechas específicas para la constitución de las servidumbres teniendo como fecha límite para la constitución de 100% de las mismas, abril 21 del 2013. Condición referencial para sustentar legalmente lo relativo a paso de servidumbres.

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

- Política Nacional de Conservación de Recursos Naturales
- Acuerdo Gubernativo 134-2005 Listado Taxativo
- Estrategia Nacional de Biodiversidad

7 MONTO GLOBAL DE LA INVERSION

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

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

Cuadro 7. 1. Renglones de inversión del Proyecto

Gastos de Construcción	
Renglón	**Monto de Inversión US $**
Líneas de Transmisión	13,024,132.80
Subestaciones	13,952,727.40
Total Proyecto	**26,976,860.20**

Fuente: TRECSA, 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 B (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 AID 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 AID.

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 del ambiente físico actuales, por lo general referidas al AID. 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

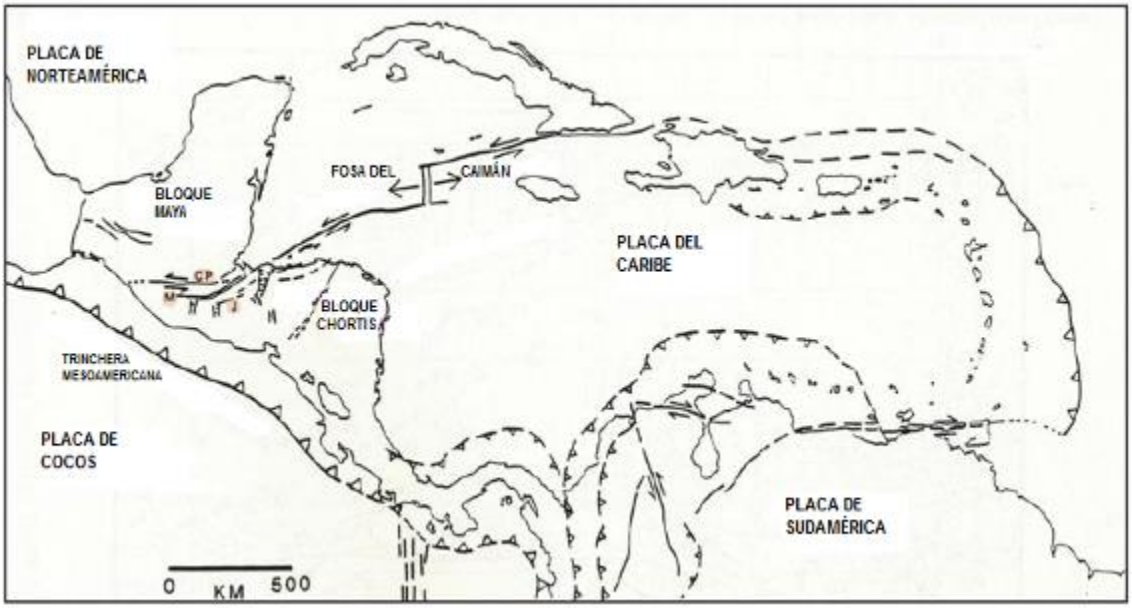
La geología de Guatemala está caracterizada por la presencia de volcanes activos, un terreno alto y de topografía agreste en la cordillera central, fallas transcurrentes y tierras bajas en la parte Norte del país, con una importante topografía kárstica.

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.

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

Figura 8.1. Mapa de Riesgos Tectónicos de Centroamérica.



Fuente: Everlife, adaptado de Plafker (1976)

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

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

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

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

8.1.1.2 Contexto estratigráfico y estructural regional

Estos aspectos se evalúan con base a revisión bibliográfica. Se hace énfasis en que debido al área que abarca el proyecto y principalmente a la longitud de la LT (211 Km). Los aspectos del contexto estratigráfico y estructural regional también aplican en el ámbito local a cada uno de los sitios de instalación de torres y de emplazamiento de las subestaciones.

En el AID se encuentran dos tipos fundamentales de zonas estratigráficas con características particulares que se indican a continuación:

1. Zona Volcánica (Quezaltenango y Totonicapán)

El trazo de la línea de transmisión en esta área se sitúa en la parte norte del fragmento litosférico San Marcos – Quezaltenango y al norte del frente andesítico activo, representado por el volcán Santiaguito. La zona de Olintepeque y San Francisco La Unión ocupan el área Norte de una caldera de edad Terciaria donde se encuentra la Ciudad de Quezaltenango. La historia geológica y estructural de la zona se resume en las siguientes etapas.

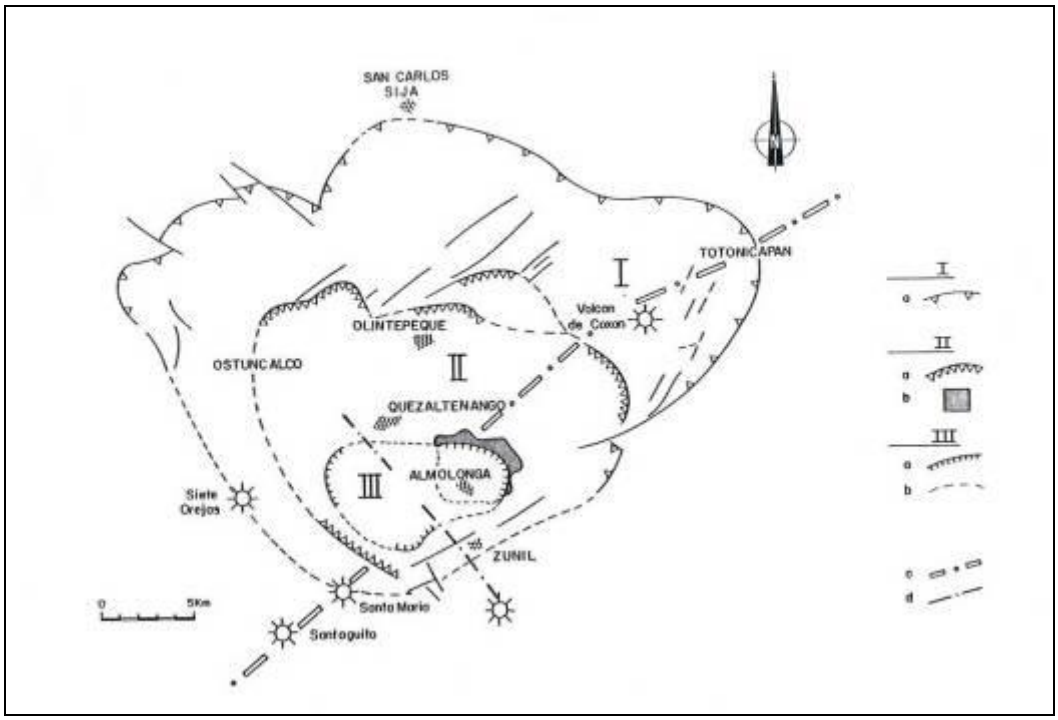
Fase I: Con gran probabilidad, una erupción ignimbrítica en la región de Quezaltenango implicó la formación de una caldera de 35 km de diámetro. Los límites de esta depresión se encuentran bien conservados en la parte Norte, mientras que al sur están afectados por la instalación de estrato volcanes del Cuaternario vinculados con sucesivos frentes andesíticos. En varios lugares el sustrato ignimbrítico aparece en la base de la pared de la caldera. El esquema de esta etapa sería el siguiente:

- Abertura de una falla mayor, de dirección NE-SW pasando por Totonicapán.
- Emisión de ignimbritas con cuarzo del Norte al Este. Al Oeste el único testigo es el cerro Calojites. Los depósitos alcanzan un espesor de 100 m. Formaron una meseta elevada con altitud media de 3,000 m.
- Formación de fisura emisora en el borde de la caldera, especialmente de lavas masivas de similar naturaleza petrográfica, con probables domos de gran tamaño.

Después de la formación de la caldera, se desarrolló dentro de ella y en su borde Este un vulcanismo efusivo de tipo andesítico a dacítico. Se estima la formación de una gran caldera con centro en la actual ciudad de Quezaltenango, extendiéndose al Norte hasta San Francisco El Alto y al Sur constituiría el sustrato del volcán Santa María.

Entre la ladera septentrional de este paleo-volcán y el reborde de la caldera se instala un lago que deposita diatomitas y otros sedimentos lacustres de varias decenas de metros de espesor, que son visibles en la carretera que conduce de Olintepeque a San Carlos Sija.

Figura 8.2 Estructura del área volcánica de Quezaltenango y Totonicapán



Fuente: Estudio de reconocimiento de los recursos geotérmicos de la República de Guatemala Olade, 1,982.

Fase II: Durante el Pleistoceno Superior el estratovolcán ubicado en el centro de la caldera es destruido por una explosión cataclísmica de composición pumítica y se forma una caldera de 15 x 20 km. La altura de la pared de la caldera alcanza los 400 m en el Norte, formando la falla de Olintepeque, indicando un volumen de pómez emitido de unos 100 km^3.

Los depósitos de este evento se extienden principalmente en la cuenca de Totonicapán hacia el Norte, hasta San Vicente Buenabaj (espesor colada 7 m) y hacia el Sur a lo largo del Río Samalá hasta Retalhuleu. La pómez es una riodacita de biotita y hornblenda.

También se produce la formación de los volcanes Siete Orejas y Santa María, así como el volcán de Coxom en la llanura pumítica de Totonicapán.

Fase III: La parte Sur de la caldera de Quezaltenango (II) se reactiva a lo largo del eje tectónico, sobre el cual se formaron los volcanes Coxom y Santa María. Se forma una pequeña caldera de 10 x 5 km y de forma simultánea la emisión de cenizas plinianas dirigidas al NW (6 m de espesor en Ostuncalco) y coladas de pómez en las proximidades de Quezaltenango, con varios cientos de metros. El centro de la caldera está ocupado por domos y domos-coladas de los cuales el más reciente es el Cerro Quemado. Estos depósitos se encuentran sobreyacidos por depósitos plinianos más recientes del Santa María. Las muestras de carbón para los depósitos de la Fase III contenidas en la pómez arrojan edades superiores a 40,000 años (Rose et al, 1979).

2. Zona Metamórfica y Sedimentaria del Noroeste (Huehuetenango y Quiché)

En la parte noroccidental de Guatemala, que corresponde a la zona del proyecto, a partir de Huehuetanango hacia el Norte, se tiene una secuencia sedimentaria de unos 8,000 m de espesor (Clemons & Burkart, 1,971), además de rocas plutónicas y metamórficas, de espesor desconocido. Según Clemons y Burkart, la secuencia regional estratigráfica, de la más antigua a la más reciente, es la siguiente:

- Gneises, esquistos, anfibolitas, metapedernales, metacuarcita, metaconglomerado, rocas metavolcánicas y metaplutónicas, en el núcleo disectado de los Altos Cuchumatanes. La edad de estas rocas no se conoce con certeza, pero subyacen de forma discordante a rocas sedimentarias del Pensilvánico.
- Secuencia de lutitas apizarradas y limolitas, y alternancia de lutitas y carbonatos de espesor aproximado de 1300 m. Estas rocas se han incluido en el Grupo Santa Rosa, del Pensilvánico – Pérmico.
- Una secuencia fosilífera de 500 a 700 m de caliza y dolomita con pedernal, gris oscuro, con algunos inter-estratos de lutita. Pertenece a la Formación Chochal del Pérmico.
- Intrusivos graníticos que afloran en varios de los valles más profundos que cortan a los Altos Cuchumatanes. La mayor parte más reciente que la Formación Chochal y más antigua que el Jurásico Tardío.
- La formación Todos Santos que en la parte NW del país varía entre 5 y 1250 m de espesor. Es una secuencia de capas rojas formada por conglomerados, areniscas, limolitas, lutitas y en la cima calizas gris oscura, interestratificadas de hasta 30 m de espesor. Su edad es Jurásica Tardía – Cretácica Temprana.
- La Formación Ixcoy constituye la unidad más ampliamente distribuida en esta área noroccidental del país. Consiste en caliza, dolomita y algunas lutitasinterestratificadas con un espesor máximo estimado de 2500 a 3000 m. Es de edad Cretácica.
- Intrusivos de serpentina que afloran a lo largo de las pendientes al Sur y suroccidente de los Altos Cuchumatanes.
- Formación Sepur, constituida por lutitas y areniscas rojas con calizas interestratificadas, de unos 250 m de espesor. Sus fósiles indican una edad del Cretácico Tardío.

- Tobas volcánicas pumíticas, sedimentos tobáceos y aluviones, en afloramientos aislados a lo largo de los valles. Algunos depósitos glaciales en una pequeña área a lo largo de la cresta NE de los Altos Cuchumatanes.

Esta secuencia se ilustra a continuación en el Cuadro 8. 1.

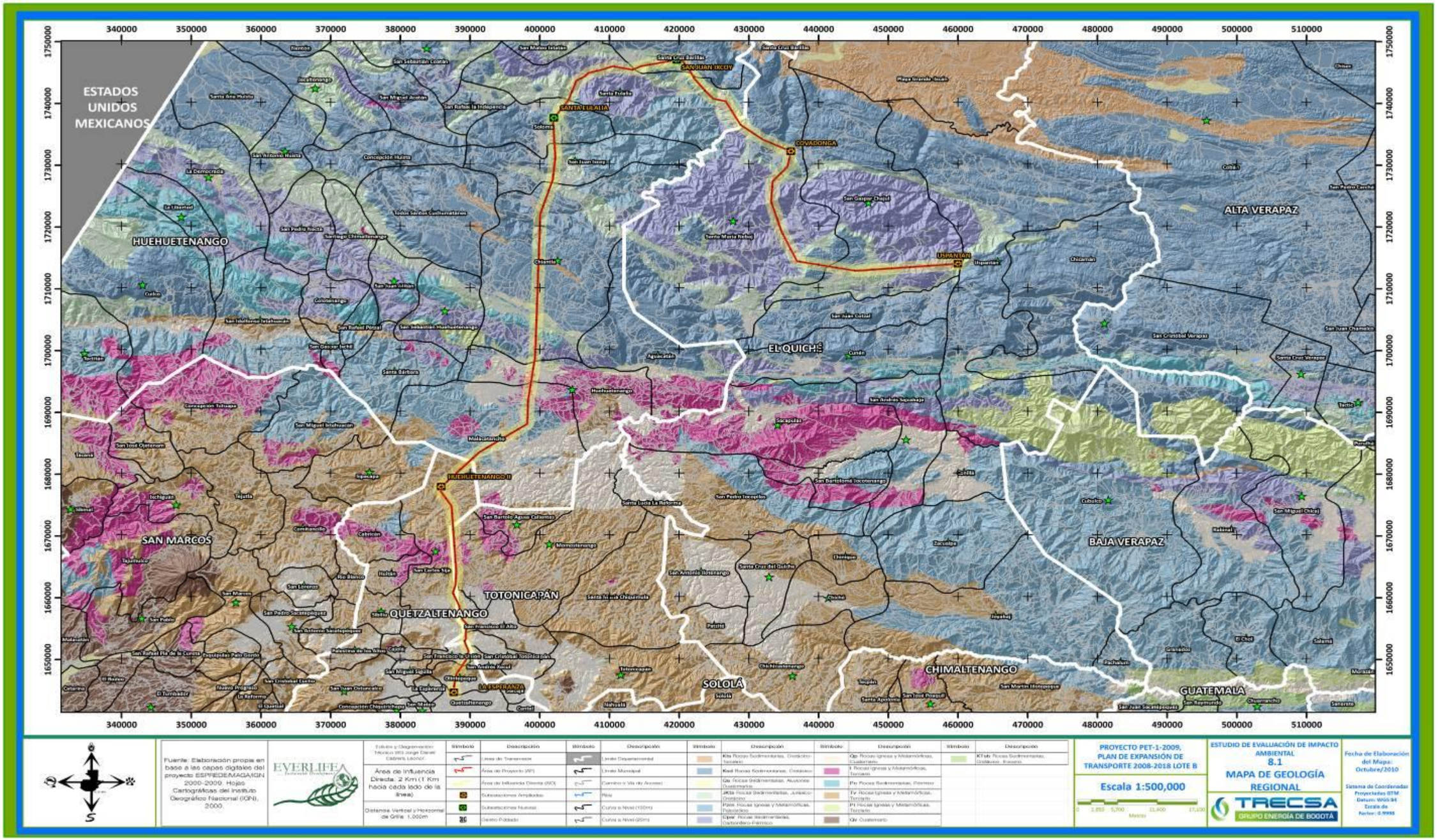
Cuadro 8. 1. Secuencia Estratigráfica en la zona metamórfica y sedimentaria del noroeste.

Edad			Unidades de roca		Espesor (m)	Litología
Cenozoico	Terciario Cuaternari				0-400	Aluvión, ceniza volcánica, depósitos glaciares; conglomerados, rocas volcánicas en los valles de los ríos Cuilco y Selegua
Mesozoico	Cretácico		Formación Sepur		250+	Lutita roja, limolitas, margas; algunas calizas, con escasos fósiles
			Formación Ixcoy		500 – 3000+	Calizas intercaladas, dolomitas, calizas y brechas dolomíticas; lutitas y areniscas finas subordinadas. Parte superior fosilífera
	Jurásico		Formación Todos Santos		3 – 1200+	Conglomerados rojos, arenisca, limolita; calizas locales en parte superior; cima con arenisca conglomerática amarillenta
Paleozoico	Pérmico		Formación Chochal		1000+	Calizas y dolomitas interestratificadas; areniscas y limolitas en parte superior. Fosilífera
			Grupo Santa Rosa	Formación Esperanza	500+	Calizas y limolitas interestratificadas. Fosilífera
				Formación Tactic	500 – 1000+	Arenisca fina, limolitas y lutitas; algunas capas finas de caliza en la parte superior
	Pre pérmi			Formación Chicol	800 – 1200+	Conglomerados, areniscas, rocas volcánicas tobáceas

Fuente: Elaboración propia con información de Vinson, 1962

A continuación se presenta el Mapa 8.1. Geología Regional

Mapa 8. 1 Geología Regional



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. A continuación se describen las principales características litológicas, estructurales, geomorfológicas y la correlación entre formaciones que se encuentran en el AID del Proyecto.

- Flujos piroclásticos Cuaternario de la Caldera de Quezaltenango (Qp)

Esta zona abarca desde el punto de inicio de la línea, en la subestación La Esperanza, hasta el río Sigüilá. La morfología y el tipo de roca son similares a lo largo de los primeros 2.5 km del trazo de la LT. Se trata de depósitos piroclásticos en su mayoría finos, tipo ceniza volcánica y de forma subordinada pómez de tamaño arena gruesa y grava con algunos líticos dentro de la matriz fina, provenientes de diversas erupciones de Atitlán, Cerro Siete Orejas y probablemente del Santa María. Estos depósitos se encuentran sobreyacidos por una capa de suelo orgánico de unos 30 centímetros (cm) de espesor que cubre esta parte del valle. El origen de esta gran área plana, que incluye la Ciudad de Quezaltenango, algunos autores lo definen como un valle tectónico (Alvarado et al, 2002), producto de diversos movimientos de bloques y limitados por la falla de Olintepeque al Norte y de Zuníl al Sur.

Otros autores lo relacionan con una caldera volcánica, producto de su fase más reciente, tal como se describe en el capítulo de geología regional. Se estima que el espesor de esta secuencia piroclástica alcanza más de 100 m.

- Depósitos aluviales (Qal)

En el Río Sigüila de forma marginal, dentro de la unidad piroclástica de la caldera, se encuentran angostos valles aluviales formados por el arrastre y depositación de los mismos materiales volcánicos por el Río Sigüilá, que son depositados en el angosto valle aluvial y los meandros que forma el río a lo largo de su recorrido de forma perpendicular al trazo de la LT. En esta zona, producto de la alta erodabilidad de los materiales piroclásticos el cauce del río ha excavado formando una especie de barranco de unos 40 m de profundidad y 500 m de anchura y una parte plana, similar a la altura del cauce de 100 m de ancho, que se irá profundizando con rapidez, sobre todo considerando la escasa cobertura vegetal que tienen las riberas de este río.

En general, los valles aluviales se presentan en varias secciones del tramo de la LT, especialmente cuando atraviesa ríos de cierto caudal. Sin embargo, por tratarse de topografía de área de montaña en ningún caso excede algunos cientos de metros. Por tratarse de las partes más profundas y estrechas, es probable que no se construyan torres sobre esta formación. Así existen estrechas franjas de depósitos aluviales cuando la línea pasa sobre los Ríos Pucal, Malacatancito, San Lorenzo, en corrientes kársticas en la parte más alta de los Cuchumatanes por intemperismo de las calizas.

- Ignimbritas y lavas del borde calderico (Tv)

Se trata de una formación constituida por ignimbritas y lavas riolíticas y dacíticas. Esta aflora a lo largo del escarpe formado por la llamada falla de Olintepeque, que también constituye el borde calderico de la etapa más reciente de vulcanismo de la serie de eventos caldericos de

Quezaltenango. Es un escarpe de más de 300 m de desnivel, con una forma lobulada y en la base corre la llamada falla de Olintepeque que se extiende a lo largo de varios kilómetros y forma el límite Norte del valle tectónico de Quezaltenango. Las rocas son de aspecto masivo, bastante fracturadas, con zonas presentando estructura columnar y en la parte Este de la zona de influencia muestran alteración de origen hidrotermal. Esta formación se extiende a lo largo de 1.5 km a lo largo del trazo de la línea de transmisión.

- Valles Ondulados de Meseta piroclástica de San Carlos Sija (Qp2)

Este abarca desde el borde de la caldera de Quezaltenango en el Sur y se extiende con rumbo Norte hacia la parte Sur del municipio de San Carlos Sija. El valle se extiende como una especie de meseta a lo largo de un kilómetro, luego de terminar el ascenso de las rocas volcánicas del borde calderico, para luego ser interrumpida por una secuencia de intercalaciones con sedimentos lacustres y aflorar nuevamente por una distancia aproximada de un kilómetro hasta un kilómetro al sur de San Carlos Sija.

Se trata de depósitos piroclásticos de color beige claro, con predominancia de cenizas y arenas que cubren como un manto la topografía original, con formas suavizadas, formando pequeños cerros con predominancia de una meseta semiplana. Estos depósitos tienen varias decenas de metros de espesor, que se van haciendo menos potentes hacia el Norte, a medida que el centro de origen de los depósitos se hace más lejano. En esta formación, debido a su topografía suave y composición geomecánica, no se esperan problemas de inestabilidad y se estima una adecuada capacidad de soporte para las estructuras del Proyecto de la línea de transmisión.

- Tefra de pómez con suelos interestratificados (Qtds)

Por un tramo de unos 4 kilómetros en los alrededores de San Francisco La Unión afloran los depósitos piroclásticos mencionados en el inciso anterior intercalados con sedimentos lacustres de origen volcánico, de unos pocos metros de espesor, en forma de delgados estratos finos de color claro, que indican la presencia de una antigua laguna en el área que permitió la depositación de estos sedimentos en un ambiente de aguas someras y tranquilas. Actualmente la forma de esta laguna no es muy clara debido a que en su centro es cortada por varias corrientes que fluyen hacia el este.

Rocas volcánicas ignimbríticas (Tvi)

A lo largo de unos 5 kilómetros, al sureste y Noreste de San Carlos Sija afloran depósitos piroclásticos que son productos de la erosión y transporte de los depósitos ignimbríticos que dieron origen al cerro alargado al este de San Carlos Sija. Estos depósitos forman una morfología suave y en esta zona se aloja la cabecera de dos ríos de poco caudal que han disectado barrancos de poca profundidad. La composición de estos depósitos es similar a los flujos piroclásticos más recientes pero está intercalados con paleosuelos de tono más ocuro y más evidencias de erosión tipo risco.

- Riolitas (Tvr)

Constituye una estrecha franja de menos de un kilómetro de longitud, ya que la línea corta perpendicularmente un borde calderico más antiguo que está constituido por rocas ácidas producto de la formación de una caldera del terciario que fue el primer evento de grandes dimensiones en el área de Quezaltenango. Son rocas de coloración clara, beige rosado, con muestras de antigua alteración hidrotermal, en forma de bloques con intenso fracturamiento.

Pueden constituir una zona que merezca especial estudio por sus condiciones de argilización incipiente y pendientes medias, desde el punto de vista geotécnico.

- Tobas soldadas (Ti)

Forman un cerro de más de 200 metros de elevación, con forma alargada de dirección Norte-Sur que limita San Carlos Sija hacia el Este, con una longitud de 4 km y sin afloramientos rocosos visibles. La línea pasa sobre el Norte de este cerro, que puede haberse formado como consecuencia de una erupción fisural post caldérica que emitió productos ignimbríticos tipo toba de alta resistencia, que han resistido la erosión y constituyen un cerro testigo en el área. Las rocas son similares a los flujos piroclásticos pero muestran mayor consolidación y estabilidad y son materiales más resistentes a la erosión, con buenas características geotécnicas.

- Tefra de pómez con suelos interestratificados (Qt)

Se trata de una zona con menor pendiente, con dirección Sur y constituida por un manto de materiales piroclásticos de menor espesor con intercalaciones de paleosuelos de tono más oscuro. Mantiene una topografía similar, con una meseta inclinada que constituye la parte más alta de la estructura caldérica de tipo riolítico. Tiene algunos zanjones que drenan hacia el sur y muestra mejores condiciones de estabilidad.

- Tobas (Tvt)

Son rocas más antiguas dominadas por un cerro de 300 metros de altura y gran susceptibilidad a la erosión, cuando no está cubierto por vegetación, como se observa en la parte Oeste, a 1 km del área de influencia del proyecto. Son materiales sometidos a un proceso de oxidación que otorga un tono rojizo a la capa superficial, aunque luego se observa material ácido de tonalidades claras. Es una zona con buenas condiciones de estabilidad pero muy propensa a la erosión.

- Toba riolítica (Tvtr)

Son rocas similares a las descritas en el inciso anterior que han sido erosionadas por el cauce del Río Pologua, que han excavado un barranco de cierta profundidad. No se observan zonas inestables o de deslizamiento, por lo que constituye un área con adecuadas características geotécnicas.

- Rocas volcánicas argilizadas (Tvs)

Se extiende a lo largo de unos 10 kilómetros una secuencia bastante homogénea de rocas volcánicas antiguas que han sufrido procesos de alteración como oxidación y argilización en un paisaje disectado por varias corrientes de dirección Sureste Noroeste y que han labrado algunos barrancos de mediana profundidad. A pesar que la topografía es más áccidentada y la alteración del material se observa bastante estable, con pocos problemas de deslizamientos y derrumbes.

- Rocas metamórficas (mgs)

A la altura del camino a Tierra Blanca comienzan a aparecer zonas con rocas metamórficas indeferenciadas, principalmente esquistos que corresponden a la zona de influencia de la falla

del Polochic. Son pequeñas zonas donde el metamorfismo es más intenso y la argilización ha dado paso a un metamorfismo de bajo grado, asociados con zonas de fallamiento y metasomatismo.

El mayor afloramiento ocurre antes de Malacatancito a lo largo de 5 km, bordeado por depósitos de ceniza volcánca. También existen afloramientos importantes al Sur y Sureste de Barillas, que por otras condiciones climáticas y de humedad han formado mayores procesos de alteración a arcillas con sus consiguientes problemas geotécnicos de inestabilidad.

- Ceniza pumítica (Qp3)

Cubre un área a lo largo de 2.5 km al sureste de Malacatancito y otra longitud similar enfrente de Malacatancito. Constituida por delgadas capas de cenizas de pómez producto de depositación aérea de erupciones probablemente de San Marcos. Es una capa delgada, de pocos metros de espesor en las partes planas y menor de un metro en zonas con pendiente, que sobreyace un basamento metamórfico.

- Gneises y esquistos (bg, ccg, gs, M)

En forma de franjas con orientación Noroeste Sureste y por poco más de un kilómetro afloran rocas metamórficas bien definidas, indicando la fuerte influencia de la zona de falla de Polochic. Los gneises y esquistos indiferenciados, se extienden por unos 5 kilómetros al sureste de Huehuetenango, indicando la proximidad de una zona de gran tectonismo y fallamiento de cizalla asociado al sistema de falla Polochic y su posible unión con la del Motagua, hacia Aguacatán (Dengo, 1987).

- Rocas volcánicas con predominancia de tobas soldadas (Tqv)

Esta subyace depósitos pumíticos más jóvenes. Está compuesta de lapilli de pómez y otros fragmentos volcánicos en una matriz de vidrio volcánico soldado. Su origen probablemente se deba a erupciones ácidas tipo avalancha con fuente de origen no determinada.

- Toba alterada (T?t)

Su color varía de tonos rosados, grises y cafés de acuerdo a su grado de alteración. Aflora en el área de Cacum, al Este de la carretera y de Malacatancito. Tiene un espesor de más de 200 m. Su origen es probablemente fisural y su composición predominante son fragmentos lítico soldados y algunos fragmentos de esquisto muscovítico y cuarcita en su composición.

- Toba soldada alterada (T?w)

Esta unidad ha sido fuertemente erosionada y sólo permanecen afloramientos aislados al Este y Noreste de Malacatancito. Sobreyace la serie metamórfica separado por un paleosuelo. Contiene lentes de vidrio oscuro que le dan una apariencia foliada. Cuando son alteradas se degradan a arcillas montmorilloníticas, por lo que no se recomienda para anclar estructuras por su bajo soporte.

- Granito (Gr)

Un granito tectonizado y alterado aflora al sur (2.5 km) y al este (4.5 km) de Huhuetenango que muestran los restos de un antiguo batolito, de probable edad Paleozoica. Se trata de una

roca muy alterada y erosionada que es un remanente de una zona geológicamente compleja y de diversa composición.

- Granito metamorfizado (g)

Corresponde a una zona que bordea el contacto Norte del granito entre Huehuetenango y Chiantla. Es una aureola de metamorfismo donde el granito tiene un carácter de transición hacia una zona de cuarcita por efectos del tectonismo del sistema de falla del Polochic. Son rocas con predominancia de cuarzo y bastante intemperizadas, en algunas zonas con apariencia de arenisca no consolidada.

- Filitas (Ph)

Son rocas metamórficas que afloran por un kilómetro al Sureste de Huehuetenango. Debido a que sobreyace los gneises y esquistos y que corresponde a una facie de metamorfismo más baja, parece ser una roca más joven (Collins et al, 1967), proveniente de la erosión, depositación y metamorfismo de baja temperatura de rocas ígneas y metamórficas adyacentes. Se encuentra en una zona de montaña y por su constitución fallada y fracturada puede representar algunos problemas de estabilidad.

- Depósitos recientes del valle de Chiantla (Qp, Qal y Q?p)

Debido a la depresión formada por la zona de falla del Polochic y por donde corren varios afluentes del Río Selegua este valle se ha rellenado con diversos depósitos volcánicos del Cuaternario, en el sector entre Chiantla y Aguacatán. Ocupan una longitud aproximada de 2 kilómetros, y por su topografía semiplana y constitución arenosa no representa problema de inestabilidad.

- Serpentinitas (sp)

Roca masiva, gris oscuro y de grano fino directamente asociada con la zona de falla del Polochic y aflora al norte de esta falla entre Chiantla y Aguacatán. Compuesta de peridotita alterada a serpentina antigorita, Esta intrusiona rocas del Paleozoico y Mesozoico y tiene un origen cortical profundo.

- Miembro La Libertad, Fm. Santa Rosa (Psi)

Consiste en una potente secuencia de esquistos color gris metálico y lutita pizarrosa con láminas de estratificación cruzada de limolita, y algunos lentes silícicos. Son sedimentos deformados y metamorfizados por tectonismo, aflora al Noreste de Chiantla en la parte media del ascenso a Los Cuchumatanes.

- Miembro La Esperanza, Fm. Santa Rosa (Pse)

Formada por una secuencia de varios cientos de metros de lutitas y carbonatos intercalados. Contiene abundantes fósiles e indican un ambiente de depositación de mar somero y aguas tranquilas. Muestra unas características geomecánicas adecuadas, siempre y cuando las lutitas no hayan sufrido un proceso fuerte de argilización. Afloran al norte de los esquistos del Miembro La Libertad.

- Calizas Formación Ixcoy (Ki, Kis, Kin)

Esta formación fue descrita por Termer en 1932 en el Departamento de Huehuetenango y representa de manera indistinta la base de la Formación Cobán. En el trazo del proyecto aflora al Norte de Chiantla por medio kilómetro en la base de los Cuchumatanes, 8 kilómetros en la parte alta de los Cuchumatanes al Norte de la Capellanía, y en los 10 kilómetros de la línea en Chajul, al norte de la Finca San Francisco. Se trata de calizas y dolomitas de textura brechosa, con bastante fallamientos y en el caso de Chiantla con amplio fracturamiento y tectonismo, constituyendo una zona asociada con la falla del Polochic y con bastante zonas de alteración y propensas a deslizamientos. A continuación se incluye una fotografía de los rasgos geológicos presentes en el área cercana a la Finca San Francisco.

Fotografía 8.1. Brecha dolomítica de Fm. Ixcoy en cercanía de Finca San Francisco, Cotzal

Fotografía: Everlife, 2010.

- Formación Sepur (Ks)

Constituye junto con las Formaciones Chemal y Lacandón el Grupo Verapaz (Vinson, 1962). Compuesta principalmente por facies argilíticas, arenosas y conglomeráticas altamente erosionadas. El Grupo Verapaz tiene una potencia máxima de 700 metros. En el área sólo aflora en la parte más alta y plana de los Cuchumatanes por dos kilómetros, en un afloramiento en forma de lente que aflora con rumbo Noroeste. Por su topografía no se esperan problemas geotécnicos.

- Formación Todos Santos (Jkts)

Esta Formación es una compleja unidad compuesta por capas rojas, lutitas, areniscas y conglomerados y una unidad de calizas oscuras de estratificación delgada. Sobreyace la Formación Chocha como inconformidad. En el proyecto aflora 8 kilómetros, al Sureste de San Juan Ixcoy, un pequeño afloramiento al este de Soloma, por una longitud de 7 kilómetros entre Santa Eulalia y Quetzal, por 10 kilómetros entre Barillas y el Río San Juan, y dos pequeños tramos de uno y dos kilómetros al Noroeste y Noreste de Chajul respectivamente. La topografía de esta formación de sumamente accidentada y por su litología se considera que es la que puede generar mayores problemas de estabilidad para las estructuras de transmisión, recomendándose una geología y exploración geotécnica a detalle en estas zonas. A continuación en la fotografía 8.2 se ilustran las calcilutitas de la Formación Todos Santos.

Fotografía 8.2. Calcilutitas de Formación Todos Santos en las cercanías de Chajul, El Quiché.

Fotografía: Everlife, 2010.

- Formación Cobán (Kc)

Es la más antigua de las formaciones Cretácicas, constituida por una potente secuencia de calizas y dolomitas, así como una de las secuencias evaporíticas más grandes del mundo. Sapper (1937) le dio el nombre de Cobán a la formación tipo cerca de Cobán en Alta Verapaz. En el proyecto estas rocas afloran en una longitud de 15 km entre San Juan Ixcoy y Santa Eulalia, en tramos intercalados que hacen 10 km entre el Río San Juan y Sotzil, en Nebaj y en otro tramo de 10 km, intercalado con la Todos Santos al norte de Chajul. Es una de las formaciones más importantes del Proyecto, por su longitud que representa aproximadamente un 20% de la extensión de la LT. Tienen una constitución de topografía agreste pero buenas características geomecánicas por lo que se espera un buen comportamiento geotécnico en cuestiones de soporte y estabilidad de taludes. En la fotografía 8.3 se presenta un paisaje kárstico correspondiente a la formación Cobán.

Fotografía 8.3. Paisaje kárstico de la Formación Cobán al norte de Chajul

Fotografía: Everlife, 2010.

- Grupo Santa Rosa (PPsr)

Está formado por una gruesa secuencia de lutitas y pizarras grises con estratos laminares intercalados de limolita turbidíticas y lentes de sílice. Muchos de estos rasgos han sido borrados por deformación tectónica. En el área del proyecto esta formación aflora a lo largo de 7.5 kilómetros en la parte Sur de Barillas y en un tramo de 12 kilómetros en ambos lados del Río San Juan entre Barillas y Nebaj. Se trata de rocas muy alteradas, tectonizadas y fracturadas, con altas pendientes, por lo que también deben ser estudiadas con detalle para conocer sus características geotécnicas y de estabilidad, además de estar en una zona de

alta precipitación, lo cual aumente el riesgo de deslizamientos, hundimientos y fenómenos de reptación. A continuación en la fotografía 8.4 Pizarras Lutíticas de eta formación.

Fotografía 8.4. Pizarras lutíticas de formación Santa Rosa cercanas al Río Xaclbal.

Fotografía: Everlife, 2010.

- Formación Chochal (Pc)

Consiste una potente secuencia de carbonatos del Pérmico. Sólo aflora en el Suroeste de los Altos Cuchumatanes y es un bloque que cabalgó por efectos tectónicos sobre rocas del Mesozoico. En el área del proyecto aflora al Sur de Barillas en un tramo de menos de 2 kilómetros. Son rocas muy antiguas sujetas a tectonismo y cizalla aunque no tienen presencia importante en el trazo de la línea.

- Formación Tactic (PPPt)

Es una unidad del Pérmico, similar a la Formación Santa Rosa, constituida por filitas, pizarras y filitas lutíticas, es decir, por rocas metamórficas de bajo grado. Aflora a lo largo de unos 20 km en la zona del Río Xacbal y constituye una de las formaciones que presenta mayores problemas de derrumbes, deslizamientos e inestabilidad, dado el carácter arcilloso de la misma y las grandes pendientes. Es una de las áreas con mayor riesgo geotécnico y la ubicación de las estructuras debe ser cuidadosamente estudiada. A continuación en la fotografía 8.5 se ilustran las lutitas metamorfizadas de esta formación.

Fotografía 8.5. Lutitas metamorfizadas, inestable de Formación Tactic al Norte del Río Xaclbal.

Fotografía: Everlife, 2010.

- Rellenos de Pómez en Valles al Norte del País (Qp4)

En sitios como Soloma, Nebaj y Chajul, que se encuentran en ambientes de rocas sedimentarias carbonatadas del Mesozoico y Paleozoico existen pequeños valles que por sus características morfológicas forman una depresión que ha sido rellenada por cenizas y depósitos volcánicos ácidos de probables erupciones alejadas del Sur del país.

8.1.2.1 Características Geológicas en las Áreas donde se ubicarán las Subestaciones Nuevas

Subestación Santa Eulalia

Está ubicada en una zona de pendiente media correspondiente a rocas calizas de la formación Cobán, con formas topográficas de tipo kárstico. Debido a las condiciones climáticas de la región de alta humedad, los suelos de la región son de constitución arcillosa carbonatada, por alteración de la caliza intemperizada. Las condiciones de topografía indican que no se esperan problemas de taludes inestables, y desde el punto de vista geotécnico serán necesarios ensayos de suelos y sondeos para conocer las características de soporte y posibilidad de asentamientos diferenciales en el área, por la existencia de suelos cohesivos arcillosos con alta humedad. En la fotografía 8.6 se puede ver las condiciones morfológicas para ésta área.

Fotografía 8.6. Morfología del área de construcción Subestación Santa Eulalia.

Fotografía: Everlife, 2010.

Subestación San Juan Ixcoy

Se encuentra ubicada en una zona de contacto entre las calizas de la formación Ixcoy y depósitos lutíticos y calcilutitas con metamorfismo de bajo grado de la formación Todos Santos. En el sitio propuesto para su construcción afloran calizas brechosas bastante fracturadas así como bloques de caliza brechada sobre el terreno que está constituido por una matriz limo- arcillosa. Se espera encontrar adecuadas condiciones de resistencia del terreno, con afloramiento rocoso, luego de una cobertura de suelo de poco espesor. Las pendientes son bajas y por lo tanto no se esperan problemas de estabilidad de taludes en el sitio. En la fotografía 8.7 se puede ver las condiciones geológicas para ésta área.

Fotografía 8.7. Calizas brechosas en sitio de subestación San Juan Ixcoy.

Fotografía: Everlife, 2010.

8.1.2.2 Caracterización Geoquímica

La composición química de las principales rocas aflorantes en el trazo del proyecto se resume de la siguiente manera:

- Tefra pumítica: vidrio volcánico (80%), fenocristales de plagioclasa y cuarzo (12%) y varios minerales máficos (8%) (magnetita, biotita, hornblenda, hiperstena, olivino y clinopiroxenos).
- Gneises cataclásticos: 22% de cuarzo, 68% mica (predominantemente sericita), 6% de feldespatos, y 4% de minerales varios.
- Serpentinita: Peridotitas parcialmente alteradas a serpentinita antigorítica con trazas de níquel y cromita.
- Carbonatos (Formación Santa Rosa): 50% de oolitas recristalizadas, 20% de intraclastos, cemento de calcita 30%.
- Carbonatos (Formación Chochal): Carbonatos 70% con numerosas vetas, con avanzado proceso de recristalización, granos de calcitas, crinoides y otros fósiles, hasta un 35% de limo cuarzoso.
- Capas rojas Todos Santos: más del 80% de cuarzo (metacuarcita) y cantidades del orden del 10% de feldespatos y fragmentos de rocas metamórficas (10%).

8.1.3 Análisis Estructural y Evaluación

Desde el punto de vista estructural, a lo largo del AID del Proyecto se definen por lo menos tres grandes zonas. A continuación se describen los principales rasgos estructurales de estas zonas.

1. Provincia volcánica y zona de segmentación asociada con la subducción de la placa del Pacífico.

Las estructuras y tectonismo que influyen en esta zona volcánica son los siguientes:

- La estructuras caldéricas de Quezaltenango que forman escarpes caldericos semicirculares, a veces asociados con fallas. El primero de ellos en la zona de Olintepeque que da origen a la falla del mismo nombre. Esta estructura ha dado origen a un desnivel de más de 300 metros entre el valle de Quezaltenango y la meseta de San Carlos Sija. El segundo escarpe calderico más antiguo se presenta en la aldea Vuelta del Aire, 5 km al norte de San Carlos Sija.
- A nivel más general los datos geológicos y sísmicos sugieren un proceso de subducción en el cual los bloques hundidos y cabalgantes de la litósfera están atravesados por estructuras transversales (Carr, M., 1976)
- Estos segmentos de la zona sísmica tienen un espesor de 15 km y un alineamiento paralelo a los volcanes activos.
- Las zonas de falla lateral izquierda que sobreyacen esta discontinuidad se proponen como los factores de control (Carr, op. Cit)
- Zonas de fallamiento dextral flanquean las depresiones caldéricas formadas por la erupción de enormes cantidades de material volcánico
- La zona de Quezaltenango y el volcán Santa María se encuentran precisamente en el límite entre dos segmentos, San Marcos al occidente y Quezaltenango al Oriente, razón por la cual se presentan importantes estructuras de fallamiento asociadas, que en el caso del valle de Quezaltenango y lomerío ondulado entre San Francisco La Unión y Malacatancito, se encuentran enmascaradas por la cobertura de depósitos de caída y flujos piroclásticos

2. Zona de rocas metamórficas de Huhuetenango:

El rasgo tectónico más importante de este sector es la zona de falla del Polochic que marca también un contacto litológico. Esta zona de falla ha sido considerada por algunos geólogos (Hess y Maxwell, 1953 y Walper, 1962) como la extensión continental del borde norte de la fosa de Barlett, la cual forma un valle profundo de orientación Este-Oeste un kilómetro al norte de Huehuetenango. La zona de falla es de varios kilómetros de ancho y marca el límite entre las rocas cristalinas al Sur y rocas sedimentarias más jóvenes al Norte, con bandeamientos de serpentinita (McBirney, 1963) entre ambas formaciones. La geología estructural de Huehuetenango se encuentra definida básicamente por esta zona de falla. Dengo, 1987, propone incluso que en la zona de Aguacatán, al este de la ciudad de Huehetenango se produce la unión del sistema de fallas de Motagua y Polochic, lo que explicaría la compleja geología estructural de esta área.
Las rocas graníticas al Norte y Este de Huehuetenango han sufrido un proceso de cataclastismo con textura foliada en muchos lugares. Es un área extensamente fracturada por fallas pequeñas de gran ángulo. Los esquistos y gneises hacia el Este han sido deformados en una serie de estructuras tipo anticlinal y sinclinal, con buzamiento hacia el Noroeste.

3. Zona de los Cuchumatanes:

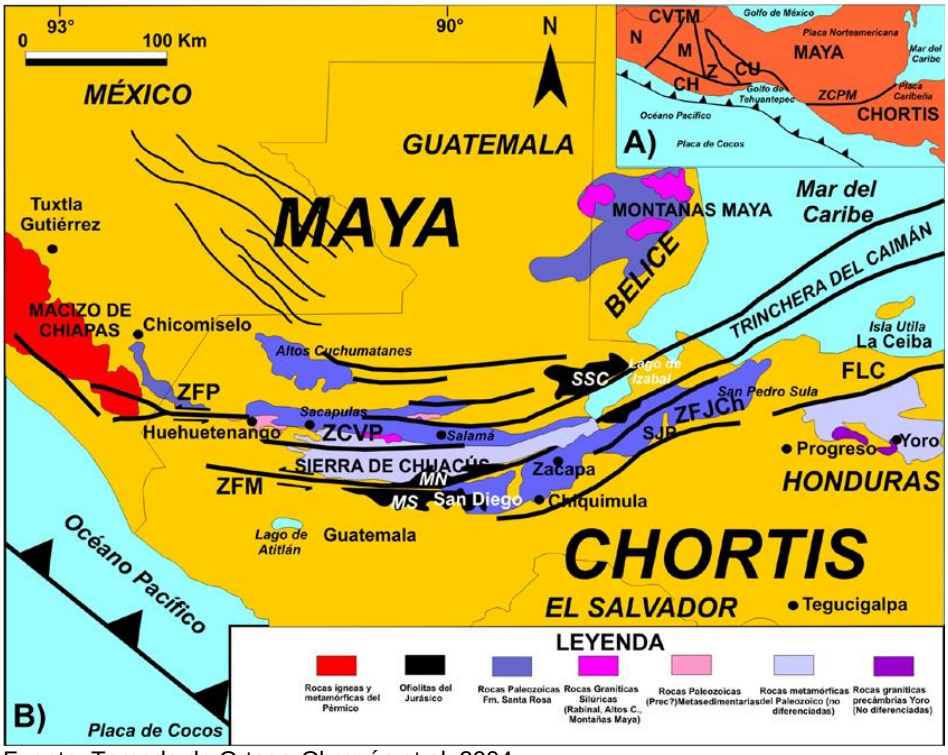
La zona de falla del Polochic que se extiende en la parte sur estuvo activa durante el Terciario temprano y un gran bloque de rocas Paleozoicas cabalgó al norte sobre rocas del Mesozoico. Tres conjuntos de fracturas, con rumbos N35°E, N10°W, y N70°W indican una dirección de esfuerzos horizontales noreste-suroeste.

Una banda discontinua de serpentinita está asociada con la falla del Polochic, la cual cambia eventualmente a peridotita e intrusiona rocas tan jóvenes como el Turoniano- Senoniano.

Los movimientos del Terciario Tardío y Cuaternario dieron como origen la elevación de los Cuchumatanes. El rejuvenecimiento del área levantada provocó una disección parcial y el desarrollo de la topografía kárstica con drenajes internos. Los terremotos, una topografía agreste, y drenajes seccionados sugieren que se trata de un área aún activa tectónicamente, especialmente en la zona de la falla del Polochic.

A continuación se incluye una figura que ilustra las características tectónicas del país:

Figura 8.3. Tectónica de Guatemala.



Fuente: Tomado de Ortega-Obregón et al, 2004

8.1.4 Caracterización geotécnica

De acuerdo con la información geomorfológica y geológica se puede sectorizar de forma preliminar la capacidad portante de seguridad de los suelos, la cual constituye únicamente una estimación muy general en base a observación, sin haber llevado a cabo pruebas ni sondeos en campo, 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.

Los suelos donde se ubican las instalaciones del Proyecto se pueden agrupar en sectores según la capacidad portante, agrupándose en cinco tipos:

1. Capacidad portante de seguridad >20 T/m^2. Corresponden a roca, suelos aluviales, arcillas consistentes, muy consistentes y duras, así como arenas de densidad relativa media, densa y muy densa. También aplica para suelos rocosos y roca sólida. Esta zona puede corresponder a toda la zona rocosa de los Cuchumatanes y las montañas de Chamá, en el sector norte de Huehuetenango y la parte sur de Nebaj así como Chajul.

2. Capacidad portante de seguridad 15 T/m^2. Corresponden a arcillas de consistencia media a consistente y arenas de densidad relativa suelta a media. Esta zona puede corresponder a toda la provincia volcánica desde La Esperanza hasta antes de Comitancillo.

3. Capacidad portante de seguridad 10 T/m^2. Corresponden a arcillas de consistencia blanda a media y arenas de densidad relativa suelta. Esta zona puede corresponder a la zona metamórfica y zona de falla del Polochic en la parte sur de Huehuetenango.

4. Capacidad portante de seguridad 5 T/m^2. Corresponden a arcillas blandas y arenas de densidad relativa muy suelta a suelta. Esta zona puede corresponder con zonas de calizas alteradas a material arcilloso tipo caliche en la zona del Río Xaclbal, en jurisdicción de Nebaj y la zona de ascenso a los Cuchumatanes en los alrededores de Chiantla donde se observan materiales arenosos y limos muy sueltos.

5. Capacidad portante de seguridad < 5 (T/m^2). Corresponden a arcillas muy blandas y arenas de densidad relativa muy suelta. Esta zona puede corresponder con zonas arcillosas y de gran estabilidad en los alrededores de San Mateo Ixtatán y camino a Barillas.

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/m^2 y profundidades entre 2.0 y 2.5 m.

En el Cuadro 8.2 se indican de forma indicativa algunas capacidades portantes para varios tipos de roca, muchos de los cuales afloran en el área del proyecto.

Cuadro 8. 2: Capacidades portantes de varios tipos de rocas encontradas en el AID del Proyecto

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

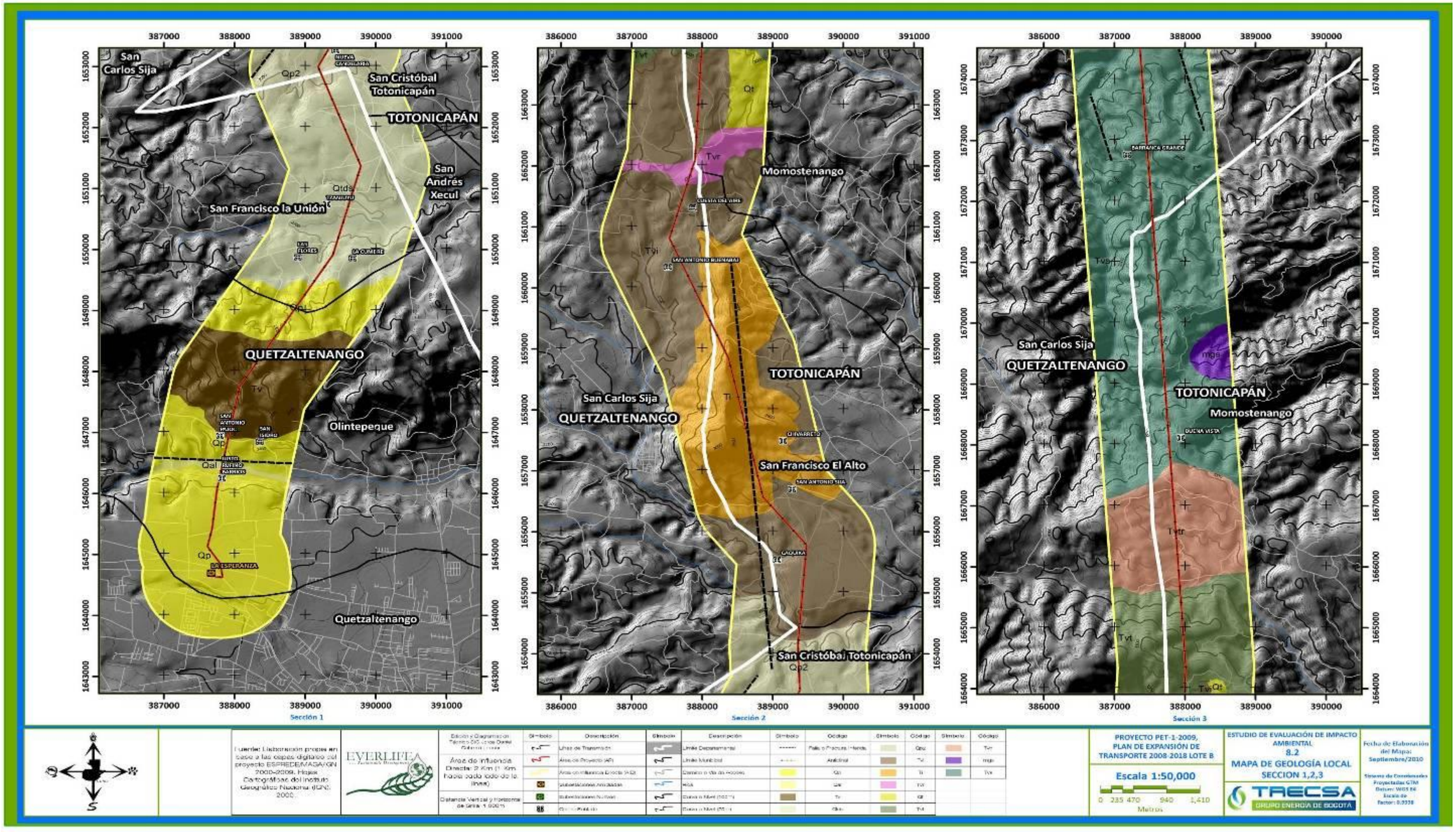
Fuente: Everlife, S.A. elaboración propia con información de Herrera, Fernando

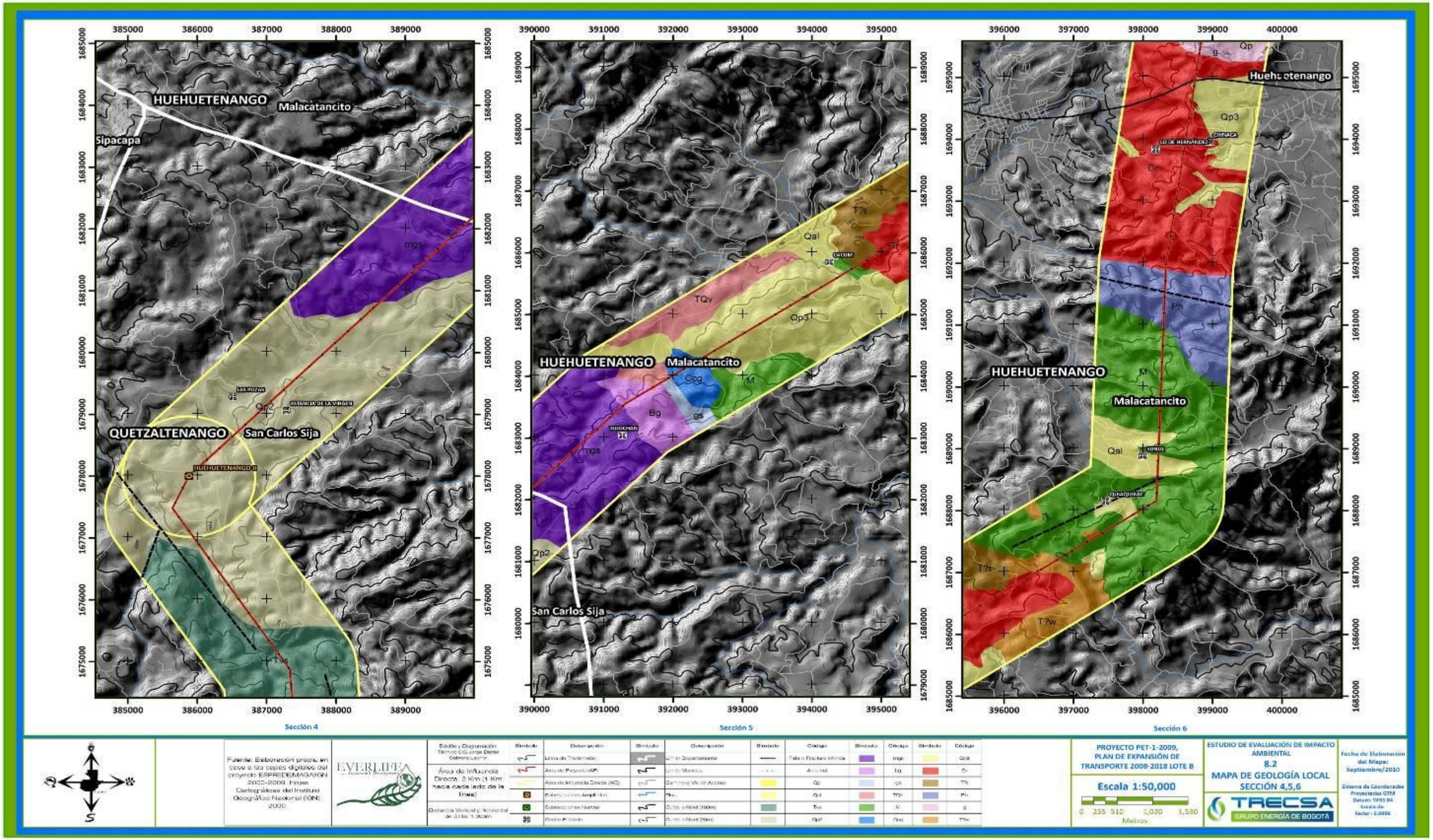
El mapa 8.3 elaborado sobre la hoja cartográfica presenta las capacidades portantes de seguridad en los diferentes tipos de rocas presentes en el AID del Proyecto.

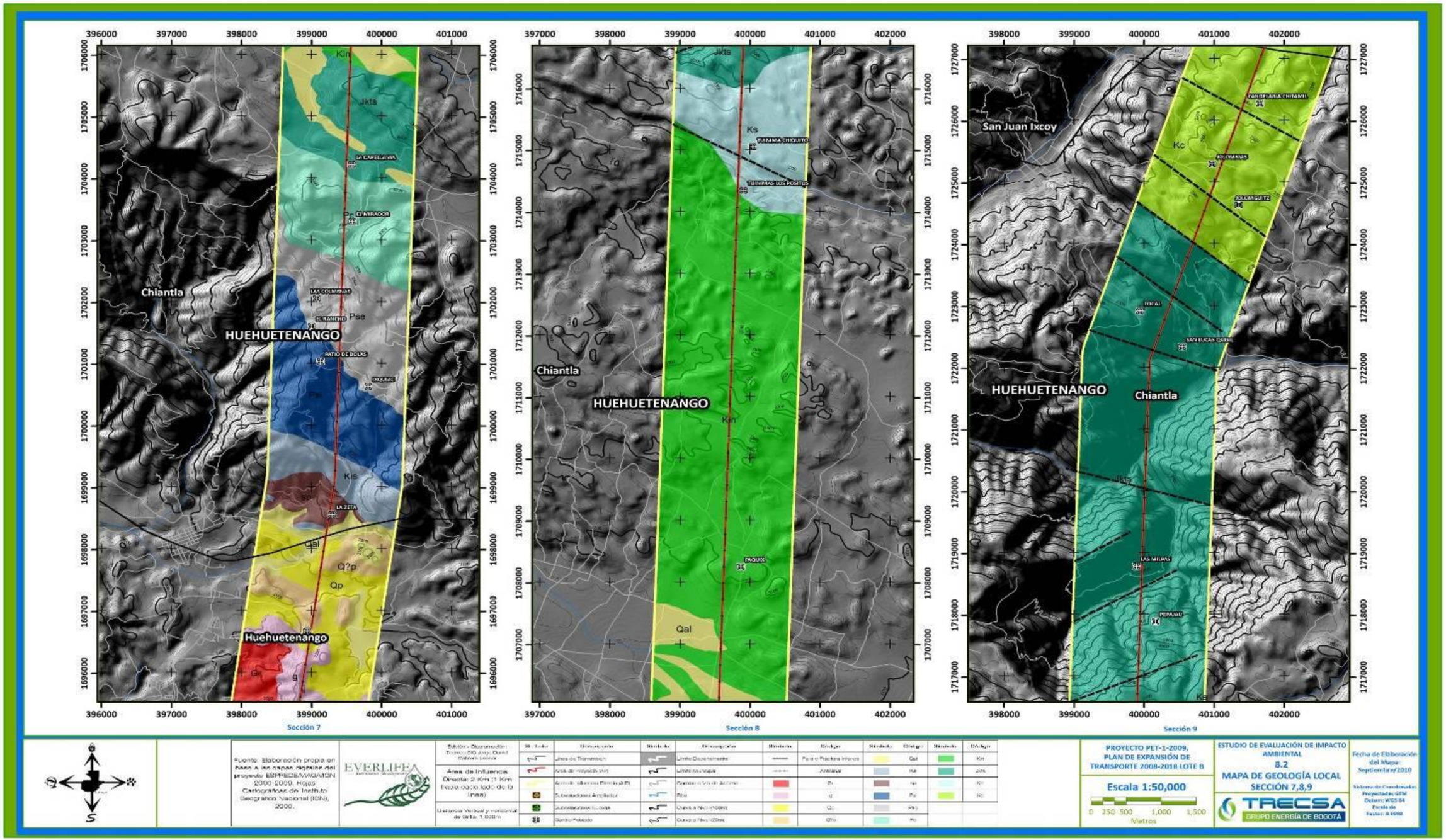
8.1.5 Mapa geológico del área del Proyecto y área de influencia directa

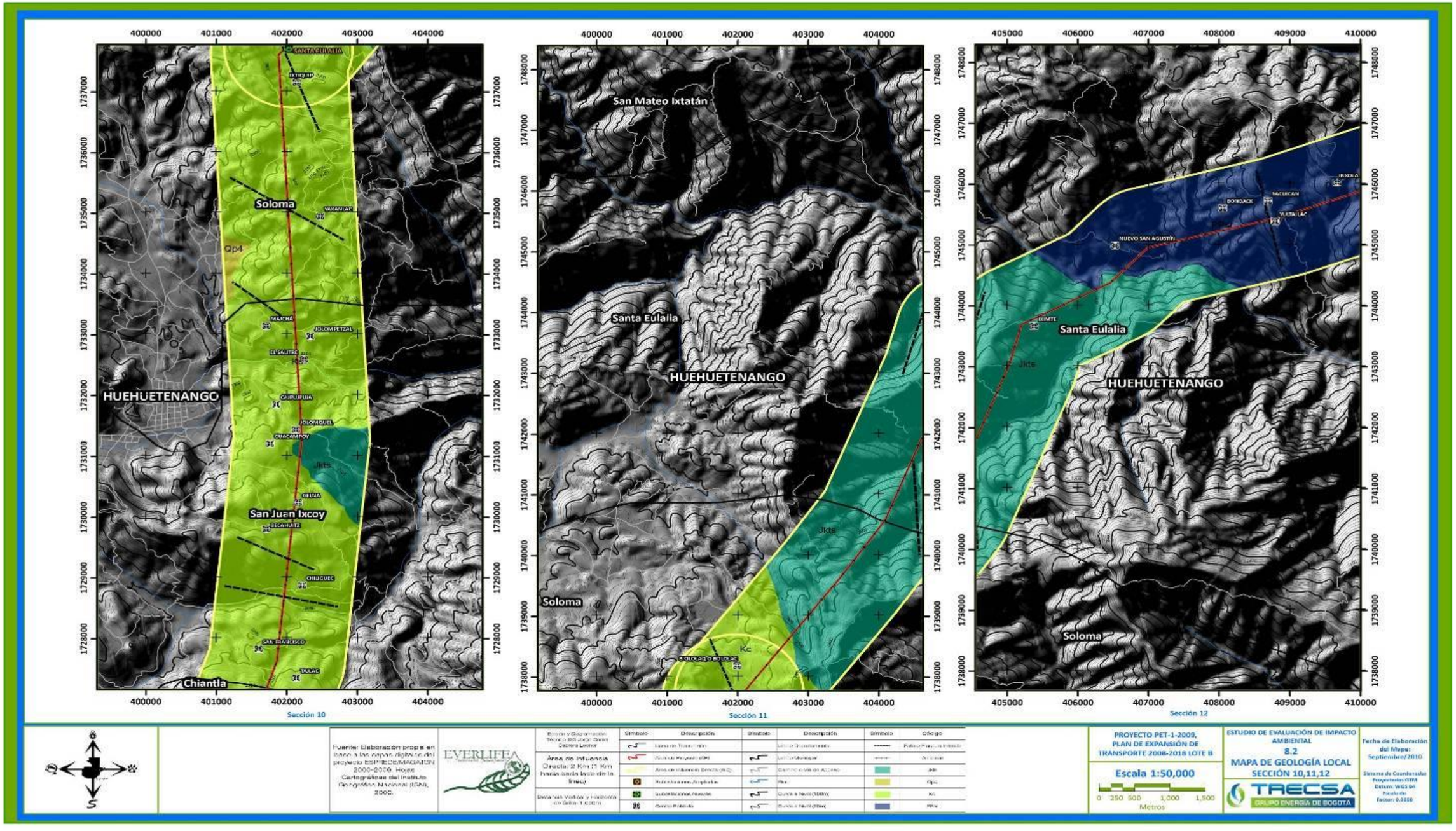
En el mapa 8.2 se presenta el Mapa de Aspectos Geológicos Locales, el cual se presenta en 8 mapas y un total de 22 secciones por la escala 1/50,000 y la extensión del Proyecto. Es importante indicar que este mapa se ha anexado a escala 1:10,000 en formato de hoja A1 para dar cumplimiento a los TDR propuestos por el MARN.

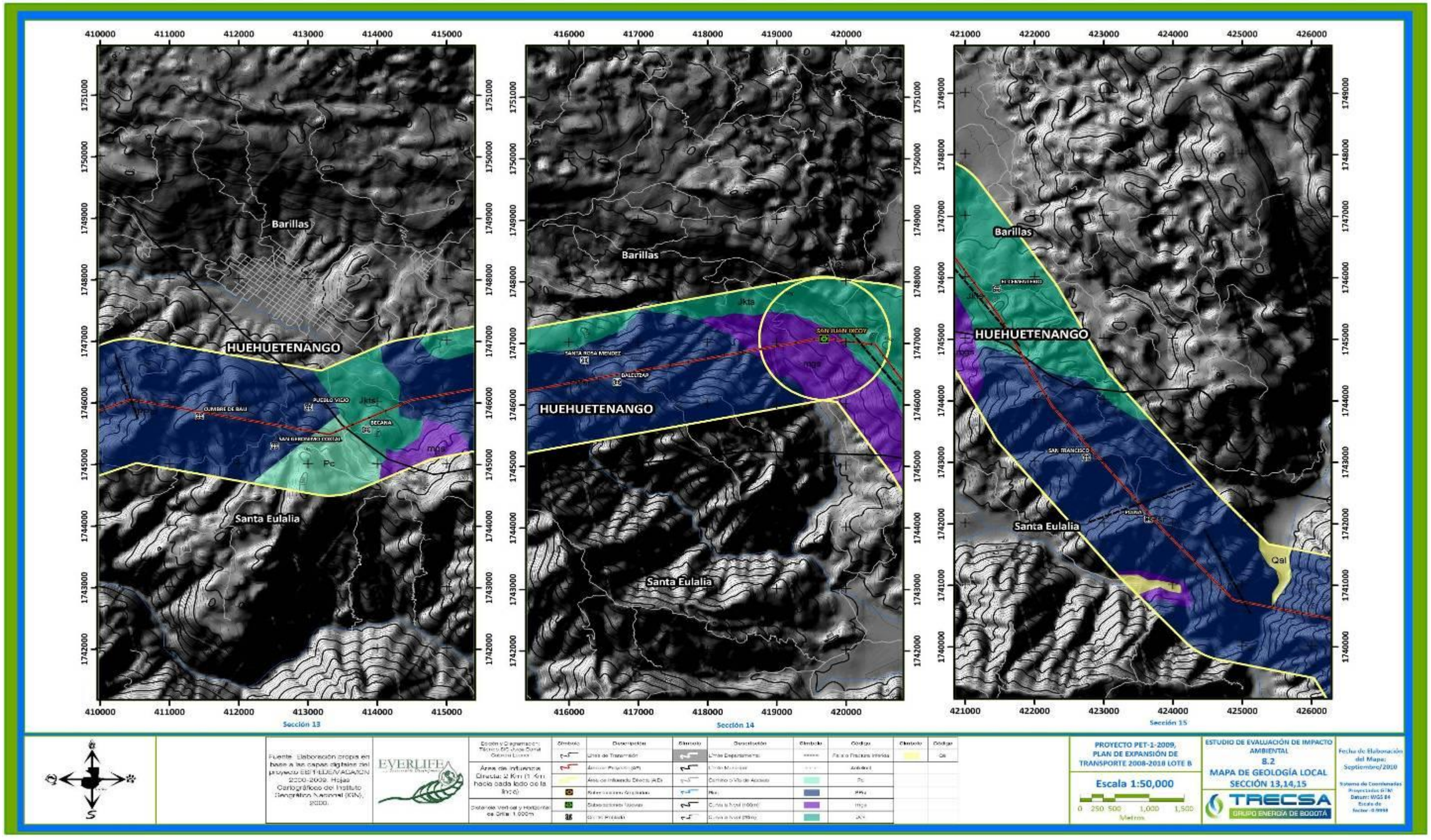
Mapa 8. 2 Geología Local, Mapa 1/8.

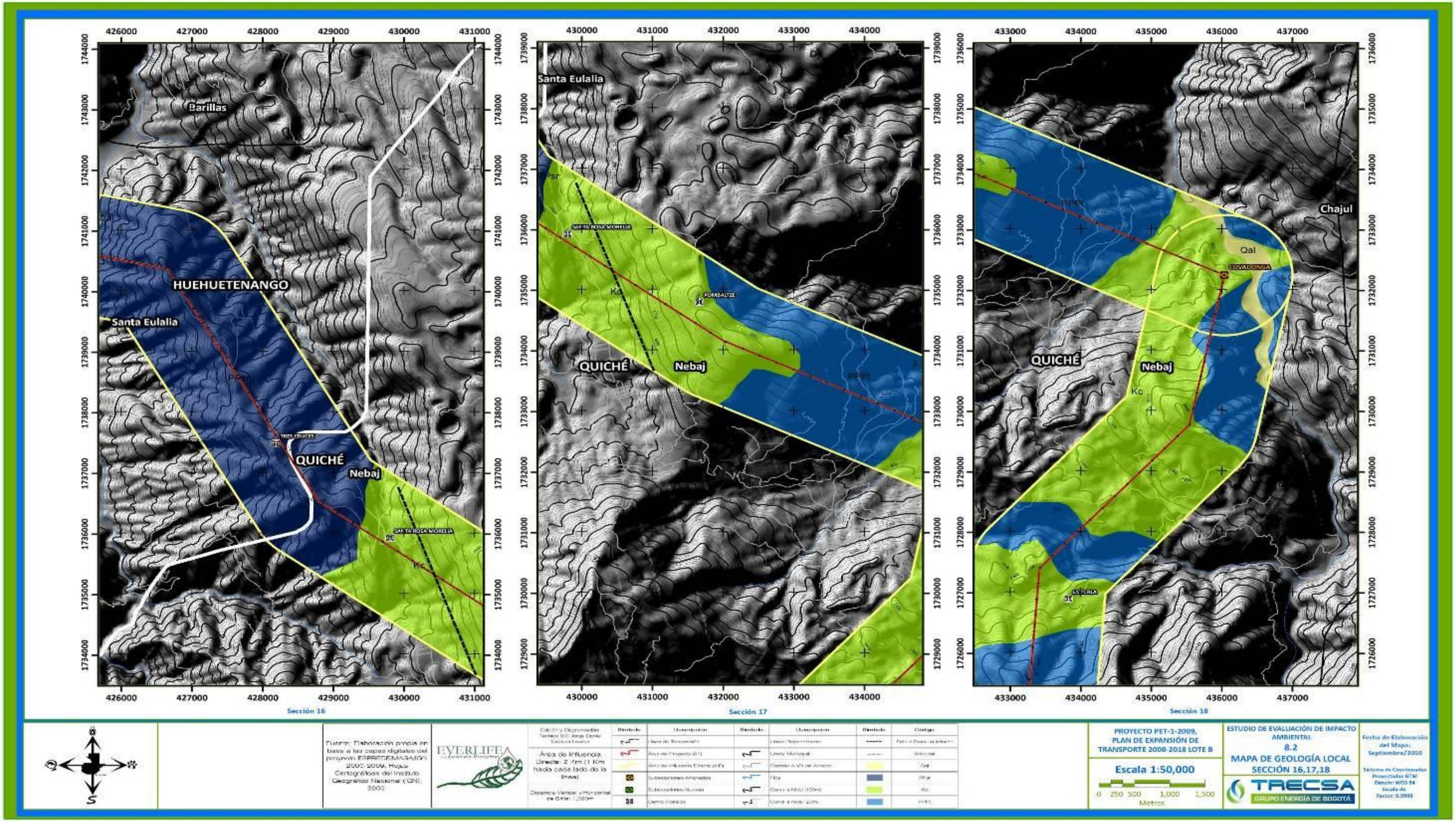


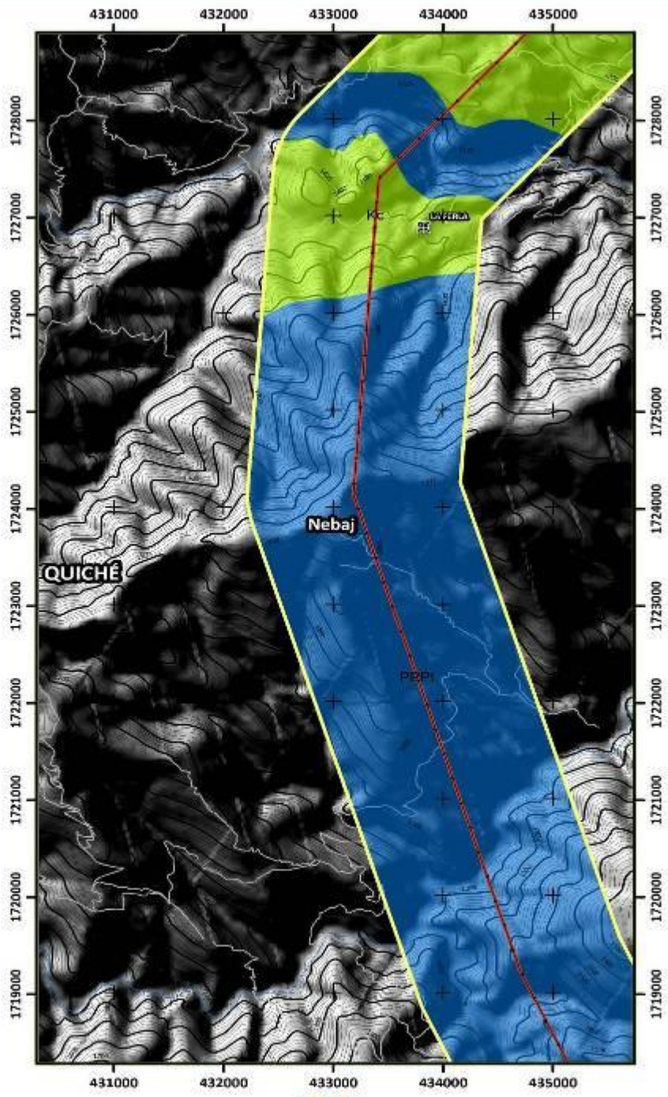

HUEHUETENANGO
Malacatancito
Sipacapa
QUETZALTENANGO
San Carlos Sija
HUEHUETENANGO II
Sección 4
Sección 5
Sección 6
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.2
MAPA DE GEOLOGÍA LOCAL
SECCIÓN 4,5,6
TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ


Chiantla
HUEHUETENANGO
Huehuetenango
Jkts
Kin
Kis
Qal
Q?p
Qp
Pse
Ks
Kc
San Juan Ixcoy
Sección 7
Sección 8
Sección 9
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.2
MAPA DE GEOLOGÍA LOCAL
SECCIÓN 7,8,9
TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
EVERLIFE

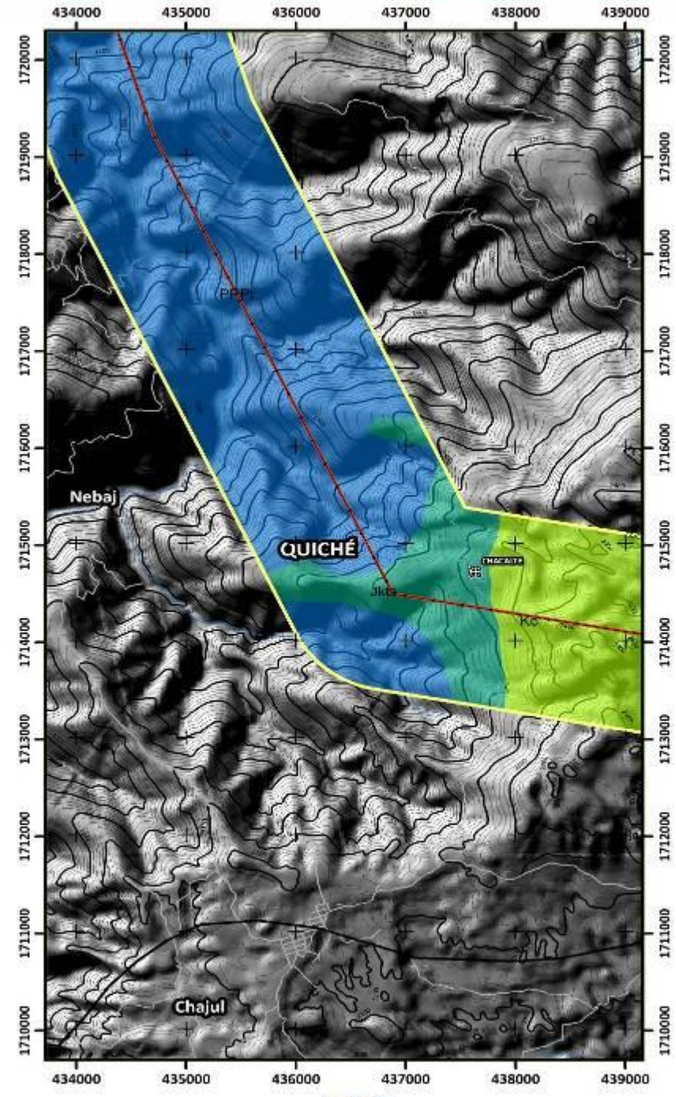

Soloma
HUEHUETENANGO
San Juan Ixcoy
Chiantla
Sección 10
San Mateo Ixtatán
Santa Eulalia
HUEHUETENANGO
Soloma
Sección 11
Santa Eulalia
HUEHUETENANGO
Soloma
Sección 12
Fuente: Elaboración propia en base a los mapas digitales del proyecto ESPREC/MAGAMISN 2000-2009. Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2002.
Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 250 500 1,000 1,500
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.2
MAPA DE GEOLOGÍA LOCAL
SECCIÓN 10,11,12
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010


Barillas
HUEHUETENANGO
Santa Eulalia
Sección 13
Sección 14
Sección 15
Qal
Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto EST-TUDIO/ADAPTACIÓN 2000-2009. Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2000.
EVERLIFE
Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)
Distancia Vertical y Horizontal de Grilla: 1.000m
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 250 500 1,000 1,500
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.2
MAPA DE GEOLOGÍA LOCAL
SECCIÓN 13,14,15
TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010


Barillas
HUEHUETENANGO
Santa Eulalia
QUICHÉ
Nebaj
Sección 16
Santa Eulalia
QUICHÉ
Nebaj
Sección 17
Chajul
Qal
QUICHÉ
Nebaj
Sección 18
Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto ESPREC/MAGAMON 2002-2006, Mapas Cartográficos del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2003
EVERLIFE
Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)
Distancia Vertical y Horizontal de Grilla: 1,000m
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 250 500 1,000 1,500
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.2
MAPA DE GEOLOGÍA LOCAL
SECCIÓN 16,17,18
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010
Sistema de Coordenadas Proyectadas GTM
Datum: WGS 84
Escala de Factor: 0.9998



Sección 19



Sección 20

Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto EDIT 8.2/E/MAGA/IGN 2000-2009. Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2000.

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción	Símbolo	Código
	Línea de Transmisión		Límite Departamental		Antrópico
	Área de Proyecto (AP)		Límite Municipal		Aluvial
	Área de Influencia Directa (AID)		Carretera de Acceso		Qal
	Subestaciones Ampliadas		Río		Ksa
	Subestaciones Nuevas		Curva a Nivel (100m)		Kc
	Centro Poblado		Curva a Nivel (50m)		PPPI

Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)

Distancia Vertical y Horizontal de Vista: 1 (Km)

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

Escala 1:50,000

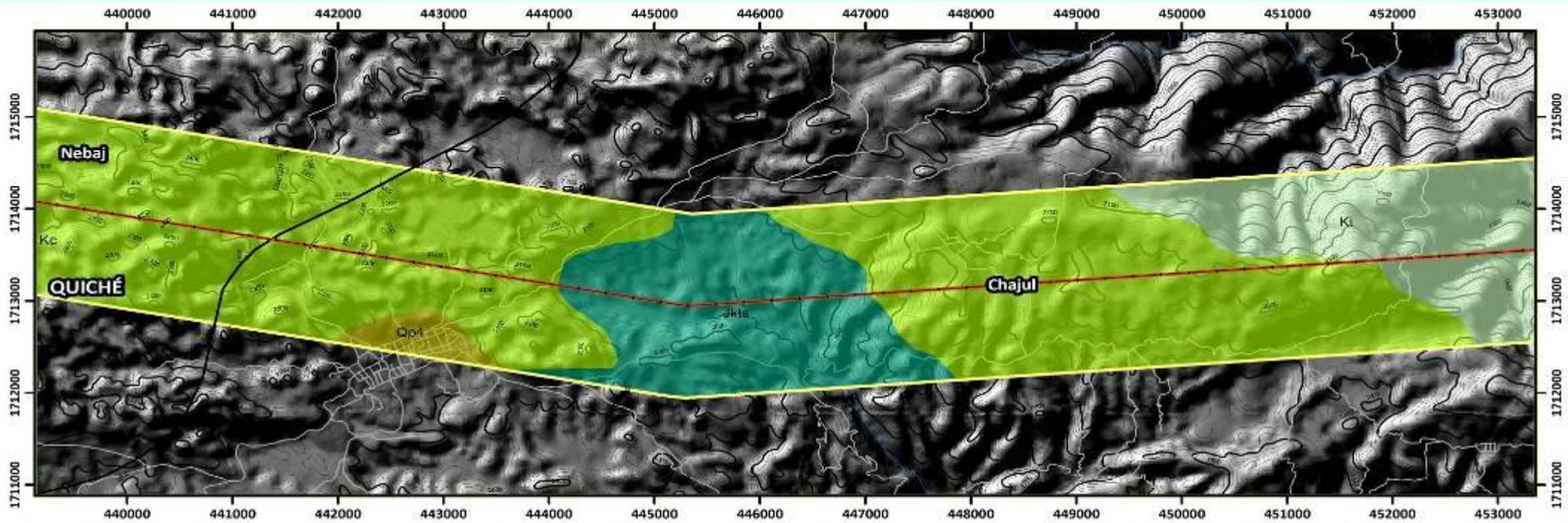
0 250 500 1,000 1,500 Metros

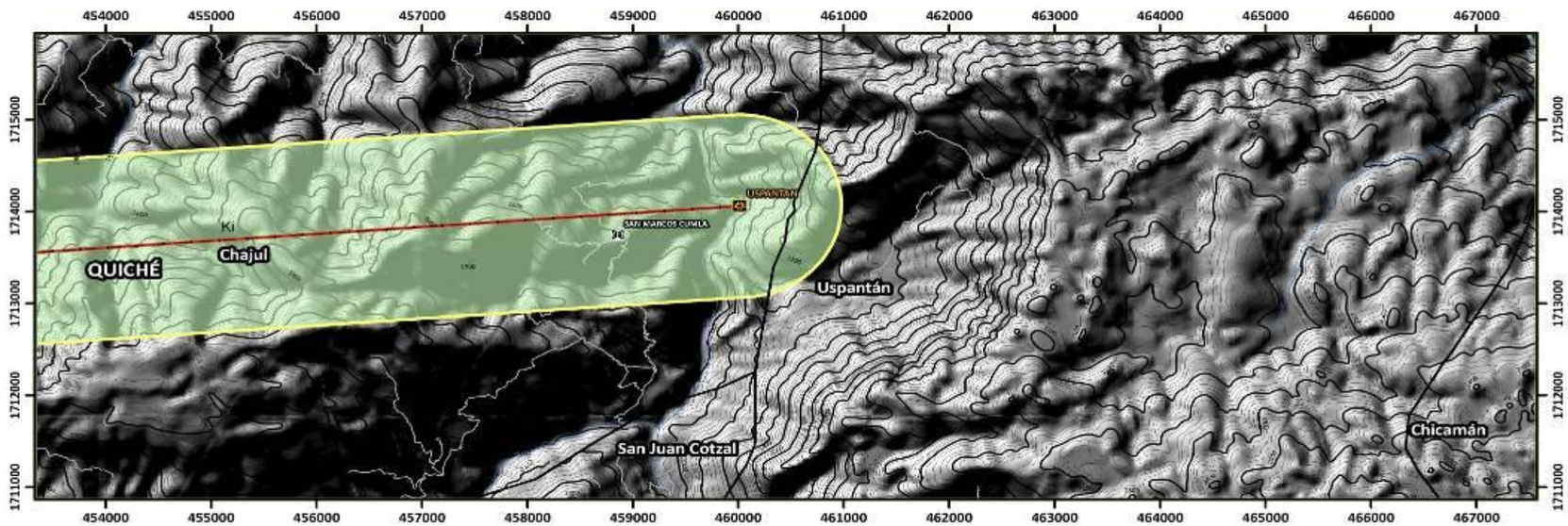
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.2
MAPA DE GEOLOGÍA LOCAL
SECCIÓN 19,20

TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ

Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010

Sistema de Coordenadas Proyectadas GTM Datum: WGS 84 Escala de Factor: 0.9998





Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto EBIFEDE/MAGA/IGN 2000-2003. Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2000.

EVERLIFEA Sustainable Development

Edición y Diagramación: Técnico SIG Jorge Daniel Gómez Lucero	Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción	Símbolo	Código
Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)		Línea de Transmisión		Límite Departamental		Falla o Fractura Inferida
		Área de Proyecto (AP)		Límite Municipal		Aeródrome
		Área de Influencia Directa (AID)		Carretera Vía de Acceso		Ki
		Subestaciones Ampliadas		Río		Qpl
		Subestaciones Nuevas		Curva de Nivel (2000)		Kc
		Centro Poblado		Curva de Nivel (2011)		Jkla

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

Escala 1:50,000

0 250 500 1,000 1,500 Metros

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

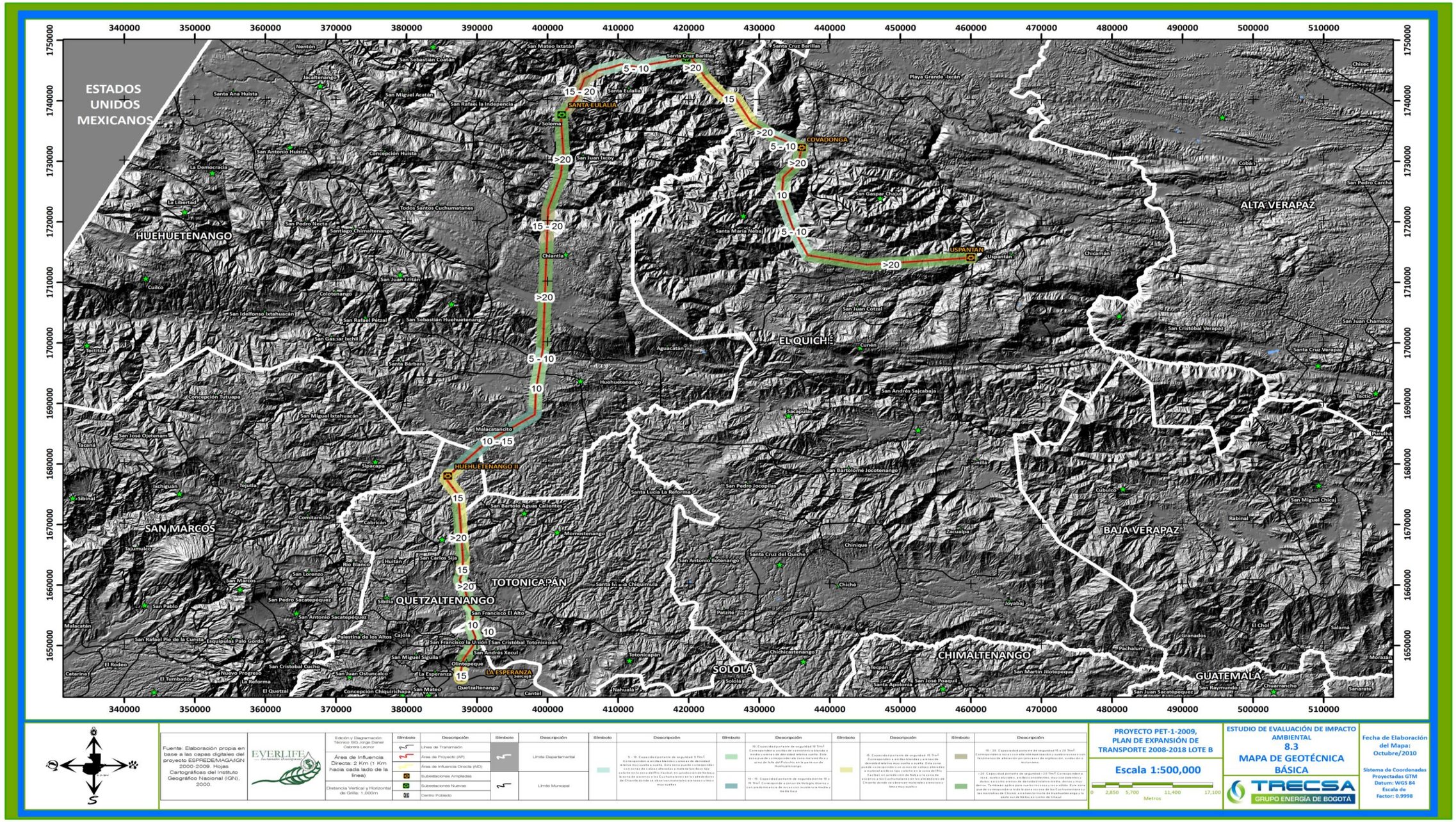
8.2 MAPA DE GEOLOGÍA LOCAL SECCIÓN 21,22

TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ

Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010

Sistema de Coordenadas Proyectadas: GTM Datum: WGS 84 Escala de Factor: 0.9998

Mapa 8. 3 Estructura Geológica y Evaluación Geotécnica Básica



8.2 GEOMORFOLOGÍA

8.2.1 Descripción Geomorfológica

8.2.1.1 Fisiografía

Se ha desarrollado el mapa de fisiografía del AID del Proyecto a escala 1/50,000. Debido a la extensión del AID, este mapa se presenta en 22 secciones para lo cual se utilizan 8 hojas tamaño doble carta. En este mapa se presentan los diferentes Grandes Paisajes presentes en el AID del Proyecto. En seguida, el Cuadro 8.3 presenta información relacionada con el porcentaje del AID del Proyecto influenciada por los Grandes Paisajes.

Cuadro 8. 3 Principales características fisiográficas y porcentaje de ocurrencia en el AID del Proyecto.

Región Fisiográfica	Subregión Fisiográfica	Gran Paisaje	% en el AID del Proyecto
Tierras altas sedimentarias	Cordillera de los Cuchumatanes	Montañas y laderas de los cuchumatanes	47.46%
		Altiplanicies de la Cordillera de los Cuchumatanes	10.08%
		Macizo norte de los Cuchumatanes	2.15%
		Zona montañosa cárstica de Huehuetenango-Chiapas	0.07%
	Sierra de Chamá	Sierra plegada de Chamá	7.48%
Tierras altas cristalinas	Montañas de Cuilco y	Laderas muy inclinadas y escarpe de erosión de la Sierra Madre	3.82%
	Sierra de Chuacús	Macizo intrusivo de Huehuetenango-Sacapulas	4.74%
		Superficies planas interiores de Chuacús	0.33%
Tierras altas volcánicas	Zona montañosa occidental Tacaná	Montañas volcánicas altas de occidente	11.56%
		Macizo intrusivo del cerro Xachuitz	5.94%
		Planicies onduladas	3.11%
		Relleno piroclásico Pamaria	1.66%
		Total	98.40%

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

En el cuadro 8.4 se agrupan las regiones fisiográficas dentro del AID en tres grupos para indicar el porcentaje relativo que estas regiones juntas ocupan en el AID. La idea que se da con esta agrupación, es que hay un Gran Paisaje que ocupa casi la mitad del AID del Proyecto, hay otros 3 Grandes Paisajes que ocupan 1/3 del AID del Proyecto mientras que el restante 20% del AID lo ocupan un total de ocho paisajes. En este cuadro se aprecia que Paisajes son predominantes en el AID del Proyecto.

Cuadro 8. 4 Principales características fisiográficas agrupadas por su porcentaje de ocurrencia en el AID del Proyecto.

Gran Paisaje	Porcentaje	Sumatoria de porcentajes
Montañas y laderas de los cuchumatanes	47.46%	47.46%
Montañas volcánicas altas de occidente	11.56%	29.12%
Altiplanicies de la Cordillera de los Cuchumatanes	10.08%	
Sierra plegada de Chamá	7.48%	
Macizo intrusivo del cerro Xachuitz	5.94%	21.82%
Macizo intrusivo de Huehuetenango-Sacapulas	4.74%	
Laderas muy inclinadas y escarpe de erosión de la	3.82%	
Planicies onduladas	3.11%	
Macizo norte de los Cuchumatanes	2.15%	
Relleno piroclásico Pamaria	1.66%	
Superficies planas interiores de Chuacús	0.33%	
Zona montañosa cárstica de Huehuetenango-Chiapas	0.07%	

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

A continuación se realiza la descripción fisiográfica de acuerdo a las tres grandes provincias sobre las que se ubica el Proyecto.

8.2.1.1.1. Provincia volcánica:

Esta provincia comprende el trazo de la línea desde la subestación La Esperanza en Quezaltenango hasta el norte de Estancia de la Virgen, en el límite entre los municipios de San Carlos Sija (Quezaltenango) y Malacatancito (Huehuetenango).

a) Valle Tectónico del Samalá (Quezaltenango y Totonicapán)

Es una depresión de forma alargada orientada de Oeste a Este. La topografía es suave, con pendientes menores al 6%. Las elevaciones están entre 2,300 msnm a 2,500 msnm. La unidad es atravesada en la parte alta por el río Samalá en sentido de Norte a Sur. Existe un fallamiento gravitacional que ha dado origen a un horst en la parte plana y varios bloques levantados, donde sobresalen las fallas de Olintepeque en el límite Norte y la de Zunil (que constituye el límite Sur).

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

La unidad está formada por una topografía accidentada propia 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 ínter fluviales angostos. Se presenta una divisoria de aguas central con dirección de Este a Oeste.

c) Planicies Onduladas (San Carlos Sija, Quezaltenango y Momostenango,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) Macizo intrusivo del Cerro Xachuitz (San Carlos Sija, Quezaltenango)

La unidad se caracteriza por presentar laderas con pendiente de 18 a 60%, orientadas de Norte a Sur, es de forma alargada con dirección E-O. Las máximas elevaciones sobre el nivel del mar son del orden de los 2,000 a los 3,300msnm, siendo las divisorias de forma redondeada.

e) Relleno piroclástico de Pamaría (Momostenango y Malacatancito, Huehuetenango)

La forma es de un abanico que va de Sur a Norte, desde los cerros Canquixjá (1,920 msnm), Saquival (1,845 msnm) e Ichomchaj (2,076 msnm), cerrándose y confluyendo al Norte con una altura de aproximadamente 1,500 msnm.La pendiente es de 20 a 30%, orientada hacia el Norte al igual que los ríos que la cortan. El patrón de drenaje es de forma dendrítica.

8.2.1.1.2. Tierras altas cristalinas:

Esta provincia inicia desde el norte de San Carlos Sija hasta Huehuetenango, se trata de rocas peridotitas serpentinizadas, rocas clásticas (Formaciones Sacapulas y Todos Santos) así como carbonatos de la formación Cobán para el tramo que atraviesa Comitancillo y parte de Huehuetenango y de depósitos pomáceos redepositados por procesos fluviales para el caso del valle de Huehuetenango.

a) Laderas inclinadas y escarpe de erosión de la Sierra Madre (Comitancillo, Huehuetenango y Chiantla)

Es una unidad alargada que se extiende de Este a Oeste por unos 35 km. Sirve de límite entre las Tierras Altas Sedimentarias al norte y las Tierras Altas Cristalinas al sur. Su altura varía de los 1,300 msnm en el Valle del río Cuilco, a los 3,044 msnm en la aldea Chiguate en el vértice Niquihuil y 2,775 msnm en el CerroTuibiux al noroeste de San Miguel Ixtahuacán.

Constituye un escarpe de la Sierra Madre hacia el norte, por lo que sus pendientes van de Sur a Norte, siendo muy escarpadas (20% a > 50%). Es por esta razón que las laderas del lado norte del río Cuilco son más cortas. La unidad está cortada por muchos ríos y valles que descienden hacia la falla del río Cuilco, que es una prolongación de la falla del Polochic de rumbo E-O y que se interna en territorio mexicano. El patrón de drenaje es de subparalelo a subangular producto de la tectónica de la región.

b) Superficies planas interiores de Chuacús (Huehuetenango)

Corresponde con el valle aluvial donde se ubica la ciudad de Huehuetenango. La unidad muestra alturas de 950 a 1000 msnm, con un relieve ondulado suave, con valles de 5 a 20 Km. de largo y de 3 a 5 Km. de ancho de forma irregular, con laderas de fuerte pendiente, cortadas por el drenaje de forma subparalelo, que se orientan hacia el Norte.

8.2.1.1.3. Tierras altas sedimentarias:

Esta provincia constituye la zona de mayores elevaciones, correspondiente a la Sierra de los Cuchumatanes. Inicia desde Chiantla, hasta Barillas en el extremo Norte del Proyecto. Se trata de rocas carbonatadas de la formación Cobán como formación predominante.

a) Montañas y laderas de los Cuchumatanes (Chiantla, Huehuetenango y Chajul, Quiché)

Esta unidad ocupa una gran extensión del Occidente del país, su máxima longitud es de 140 km, desde Nentón hasta el río Chixoy y un ancho máximo de 40 km. Pasa al Norte del río Selegua. Su elevación va de los 800 msnm hasta los 3,828 msnm en la altiplanicie de Todos Santos Cuchumatán. Tiene valles profundos con laderas de fuerte pendiente. Las divisorias de aguas son anchas. Su estructura es complicada. En las áreas más al Este, como Todos Santos Cuchumatán y La Democracia, son abundantes los pliegues y fallas con rumbo SE a NO. El flanco Sur es más abrupto que el del lado Norte. El flanco Sur sirve de límite entre las Tierras Altas Sedimentarias y las Tierras Cristalinas, pero hacia él SE la separación de ambas unidades se hace difícil, ya que sus formas se unen y se pierde la identidad de cada una de las unidades.

b) Altiplanicies de la cordillera de los Cuchumatanes (Huehuetenango)

La unidad se caracteriza por presentar una superficie ondulada más o menos de forma rectangular en sentido NO-SE. Limitada por laderas de fuertes pendientes que, en algunos casos, son casi verticales. La unidad está a una altura de 3,000 msnm a 3,837 msnm. En esta unidad se encuentran las mayores elevaciones de la Cordillera de los Cuchumatanes.

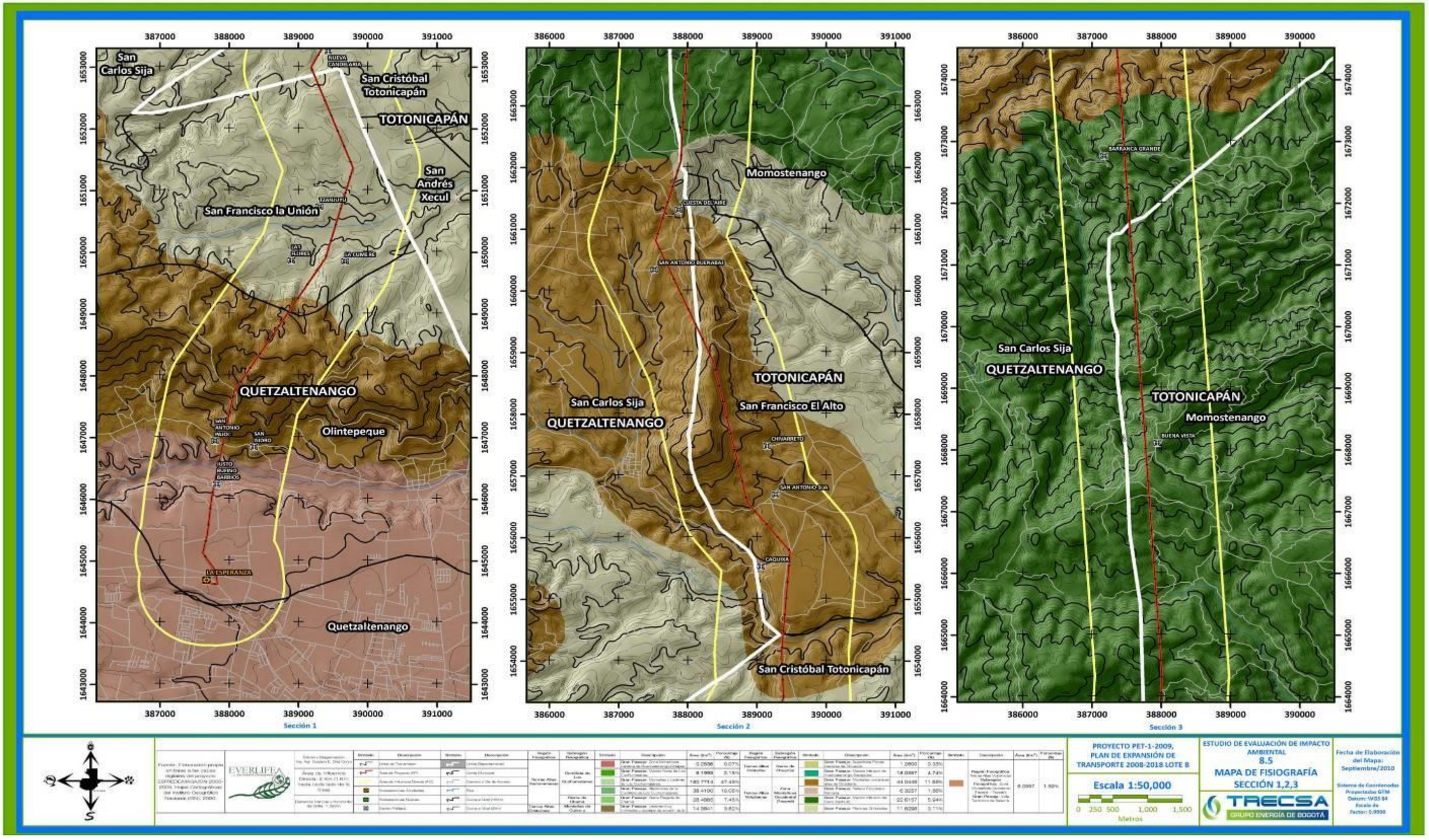
c) Macizo Norte de los Cuchumatanes (Barillas,Huehuetenango y Nebaj, Quiché)

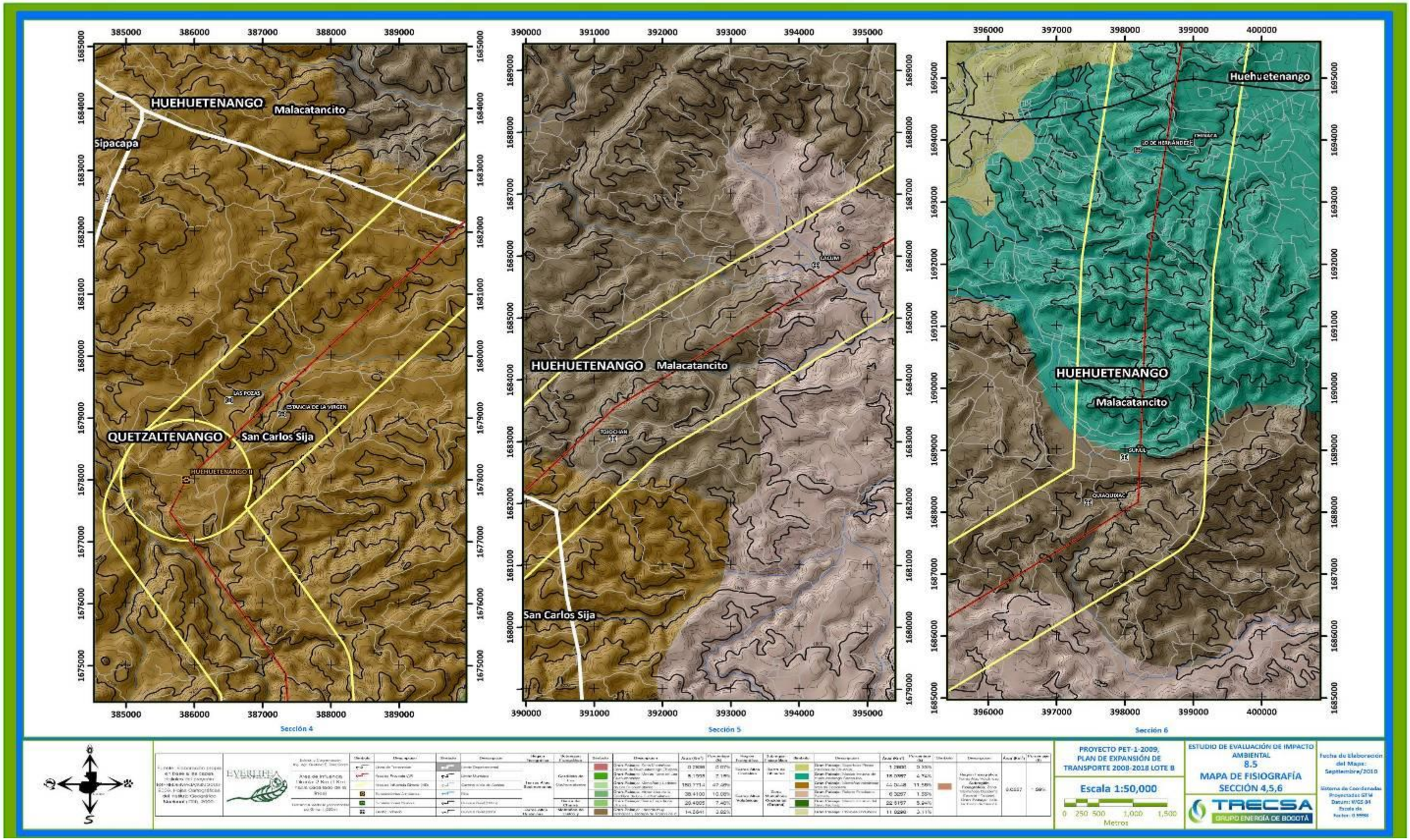
La unidad está representada por un conjunto de serranías orientadas al NE, con estribaciones laterales hacia el NO y SE. Los principales cerros son: Bobi, Yaxcalanté, Sacchén, Yulhuil y Montaña Tzucanca al Noroeste; Cerros Picudo, Cochal y Bichocalá al centro. El drenaje superficial está orientado de SO a NE, presenta un patrón subparalelo con valles angostos y profundos en forma de “V”. Las divisorias son angostas tipo “espinazo”, sin espacio aprovechable. Las laderas son de fuertes pendientes (> de 57 %, pero van disminuyendo hacia el Este).

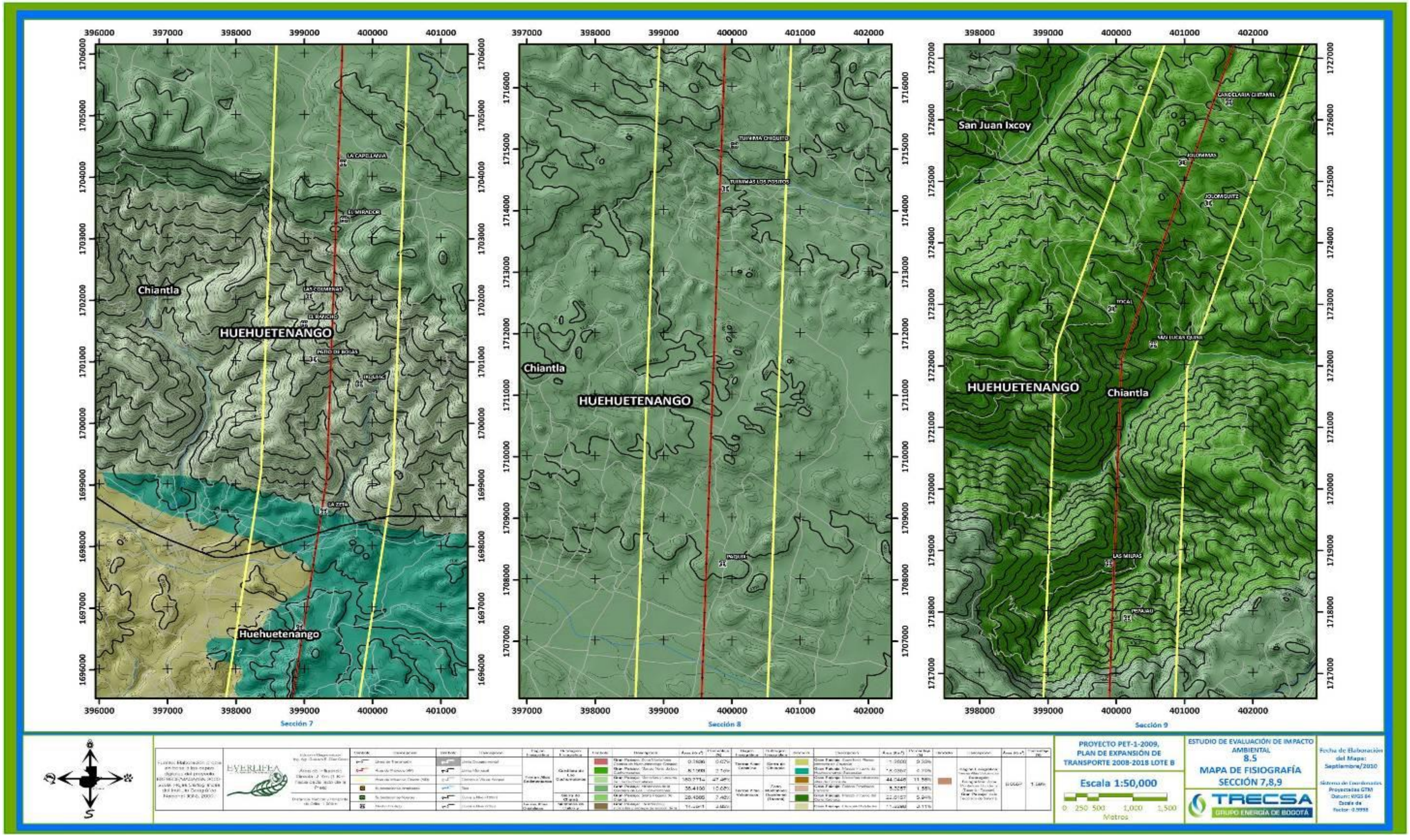
8.2.2 Mapa geomorfológico

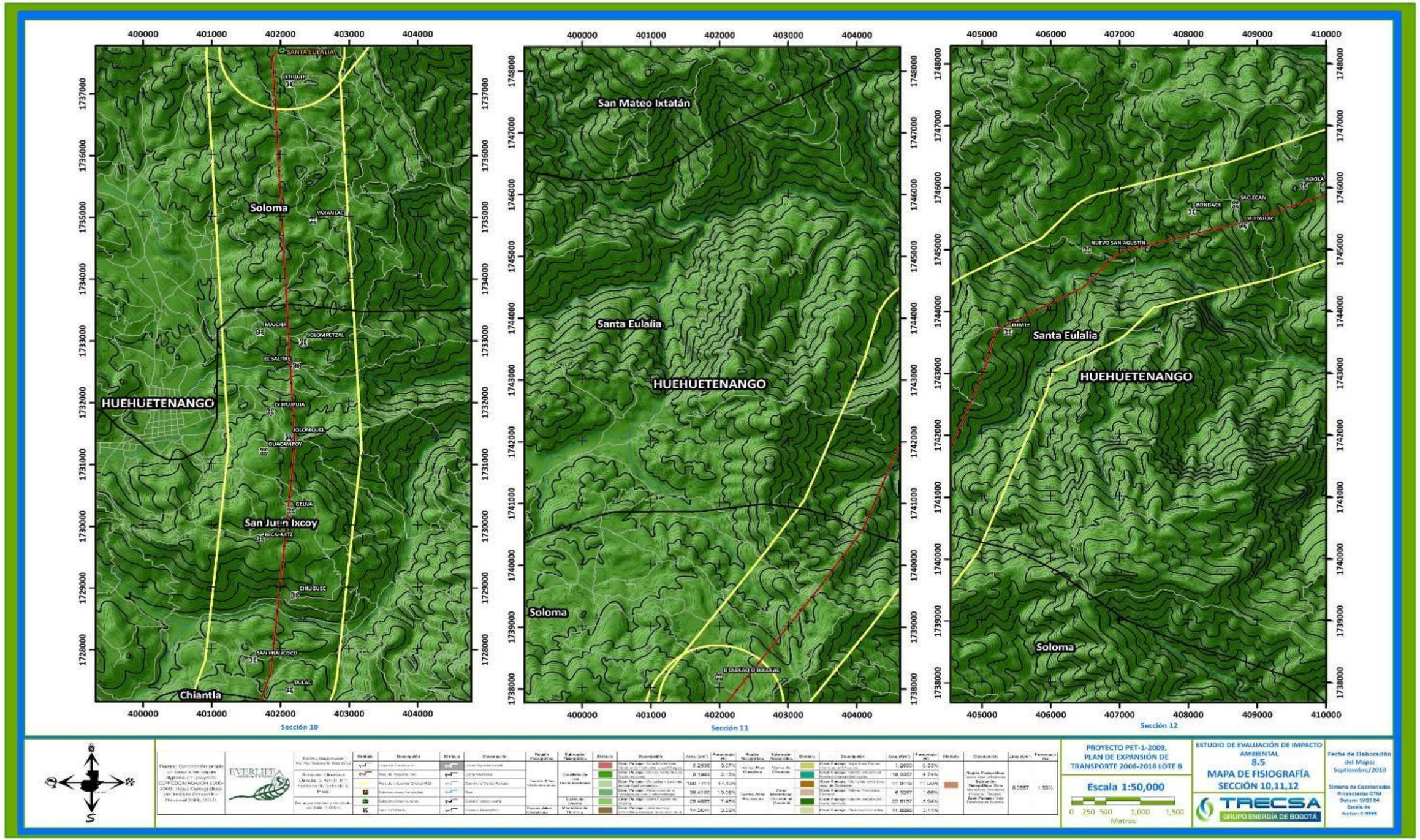
A continuación se presenta el mapa 8.4 de fisiografía y el de pendientes del AID del Proyecto.

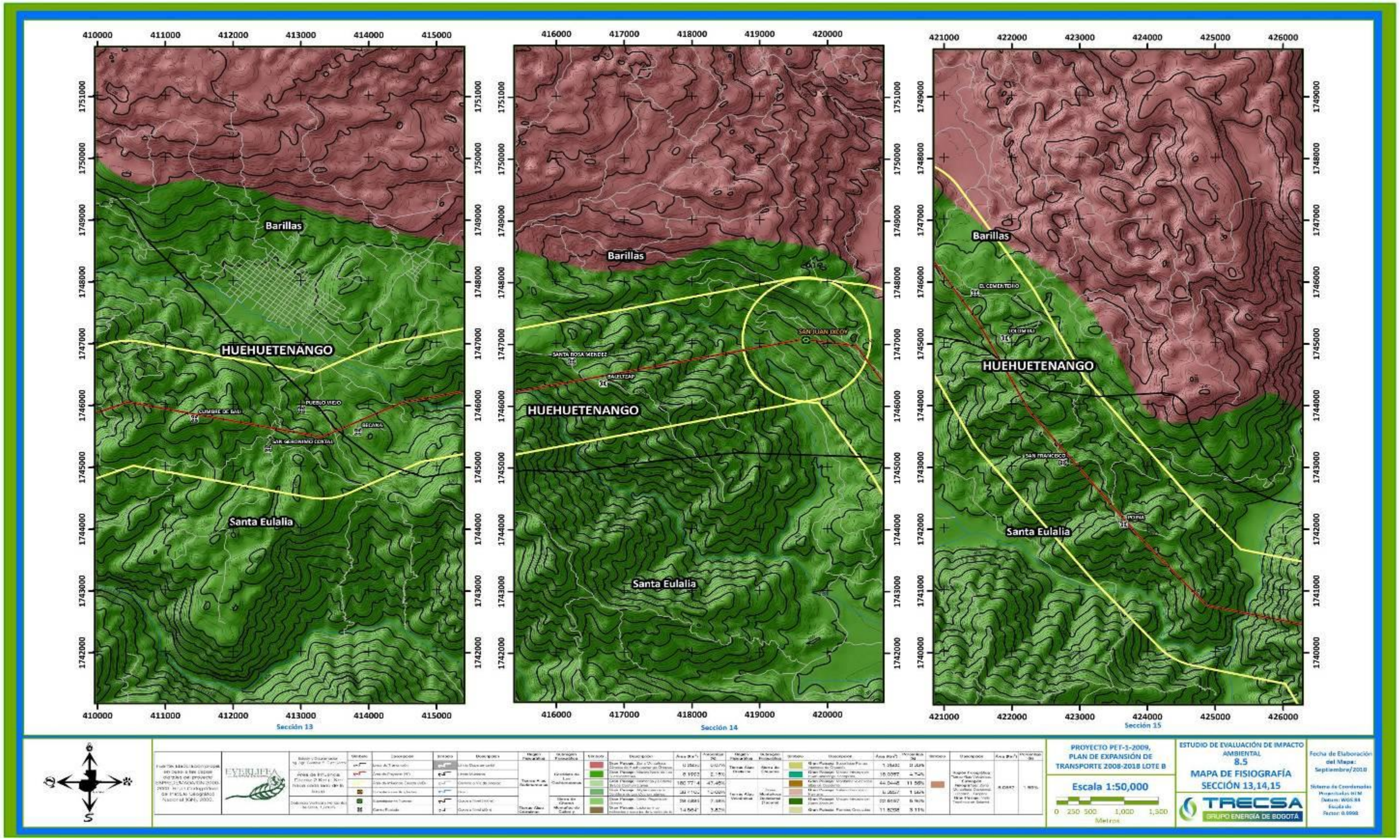
Mapa 8. 4 Mapa de Fisiografía en el AID del Proyecto (1 de 8).

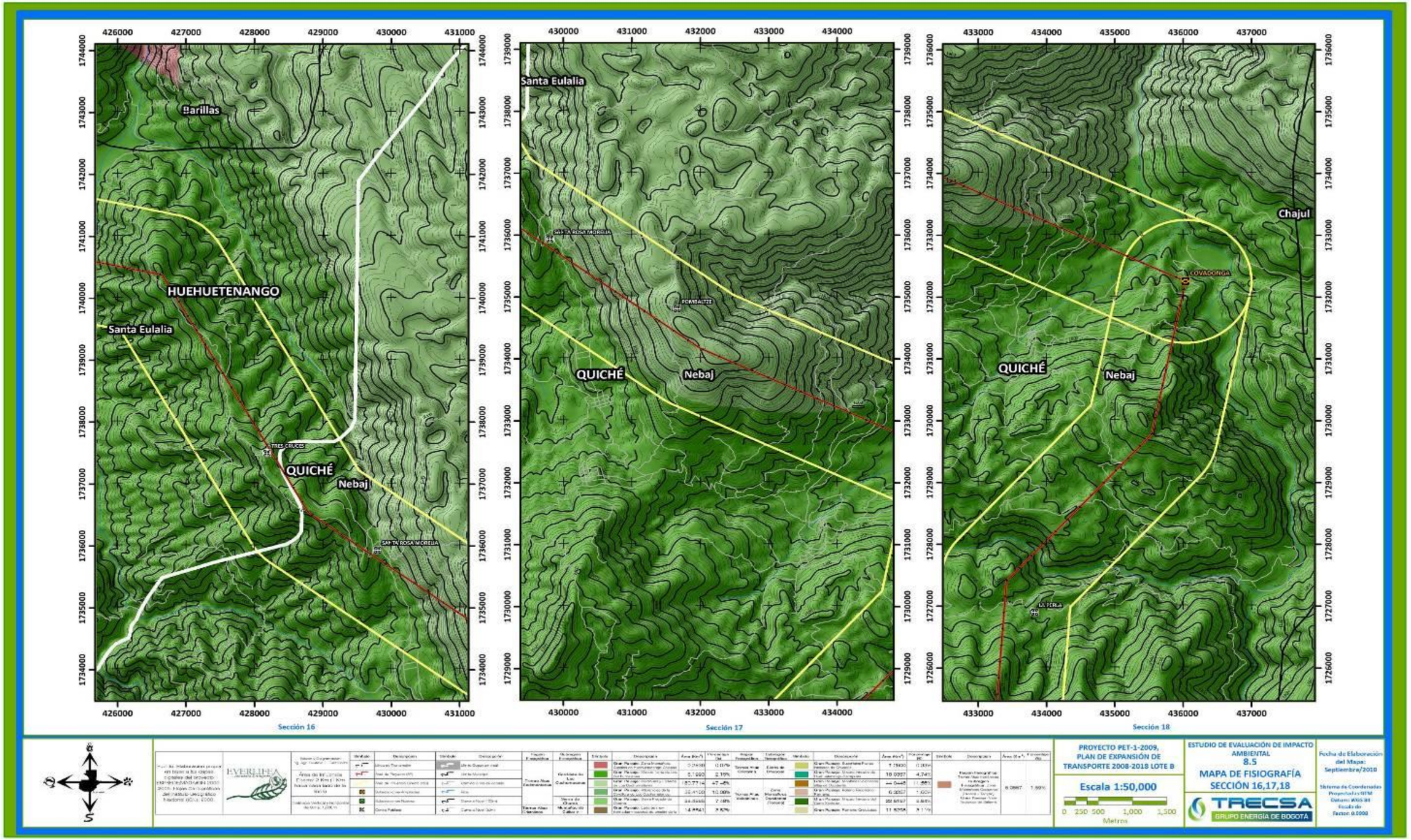


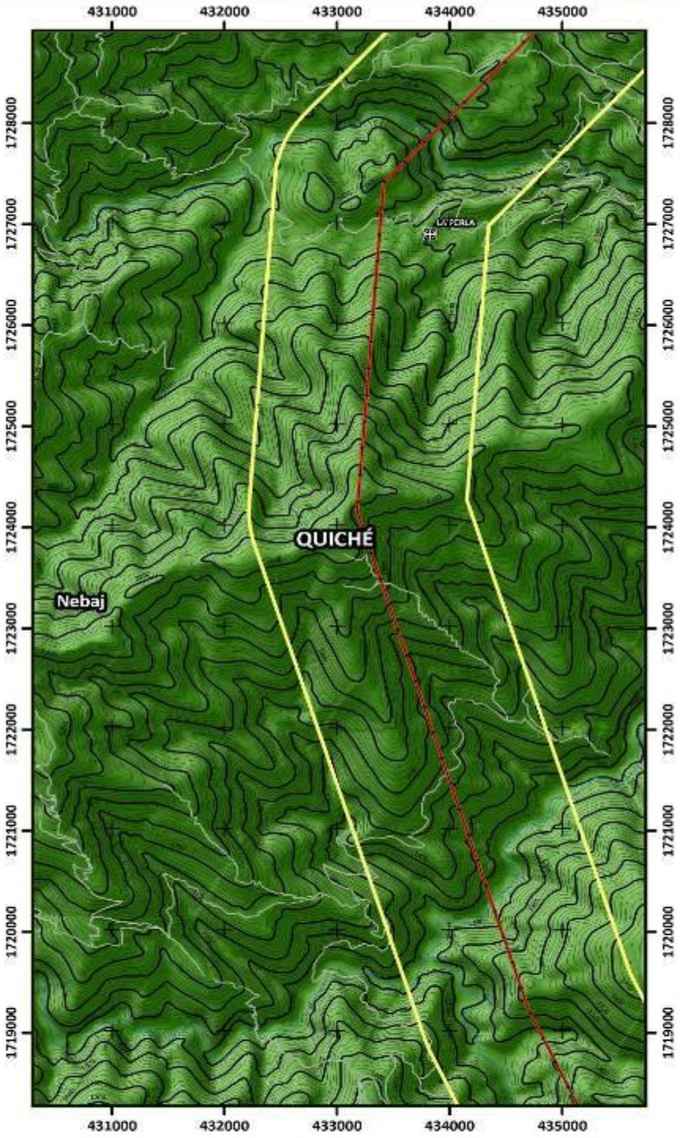

HUEHUETENANGO
Malacatancito
Sipacapa
QUETZALTENANGO
San Carlos Sija
HUEHUETENANGO II
LAS POZAS
ESTANCIA DE LA VIRGEN
Sección 4
HUEHUETENANGO
Malacatancito
San Carlos Sija
Sección 5
Huehuetenango
HUEHUETENANGO
Malacatancito
Sección 6
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 250 500 1,000 1,500
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.5
MAPA DE FISIOGRAFÍA
SECCIÓN 4,5,6
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010


Chiantla
HUEHUETENANGO
Huehuetenango
Sección 7
Chiantla
HUEHUETENANGO
Sección 8
San Juan Ixcoy
HUEHUETENANGO
Chiantla
Sección 9
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 250 500 1,000 1,500
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.5
MAPA DE FISIOGRAFÍA
SECCIÓN 7,8,9
TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010

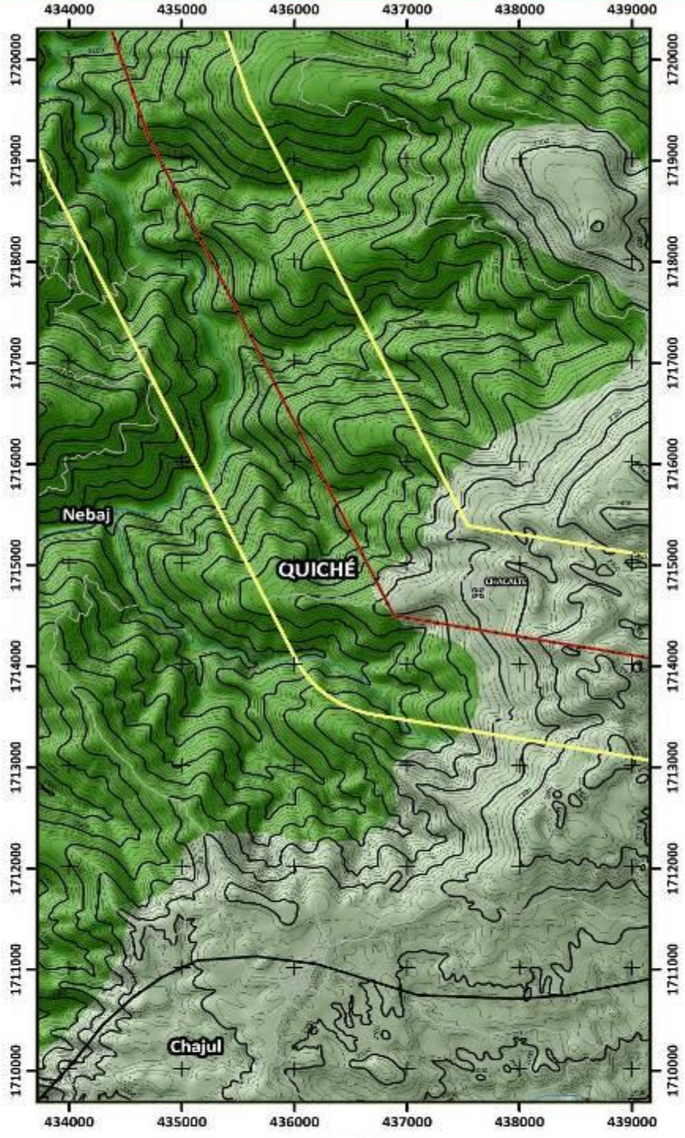

Soloma
HUEHUETENANGO
San Juan Ixcoy
Chiantla
Sección 10
San Mateo Ixtatán
Santa Eulalia
HUEHUETENANGO
Soloma
Sección 11
Santa Eulalia
HUEHUETENANGO
Soloma
Sección 12
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 250 500 1,000 1,500
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.5
MAPA DE FISIOGRAFÍA
SECCIÓN 10,11,12
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010


Barillas
HUEHUETENANGO
Santa Eulalia
Sección 13
Sección 14
Sección 15
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 250 500 1,000 1,500
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.5
MAPA DE FISIOGRAFÍA
SECCIÓN 13,14,15
TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010
Sistema de Coordenadas Proyectadas UTM
Datum: WGS-84
Escala de Factor: 0.9996

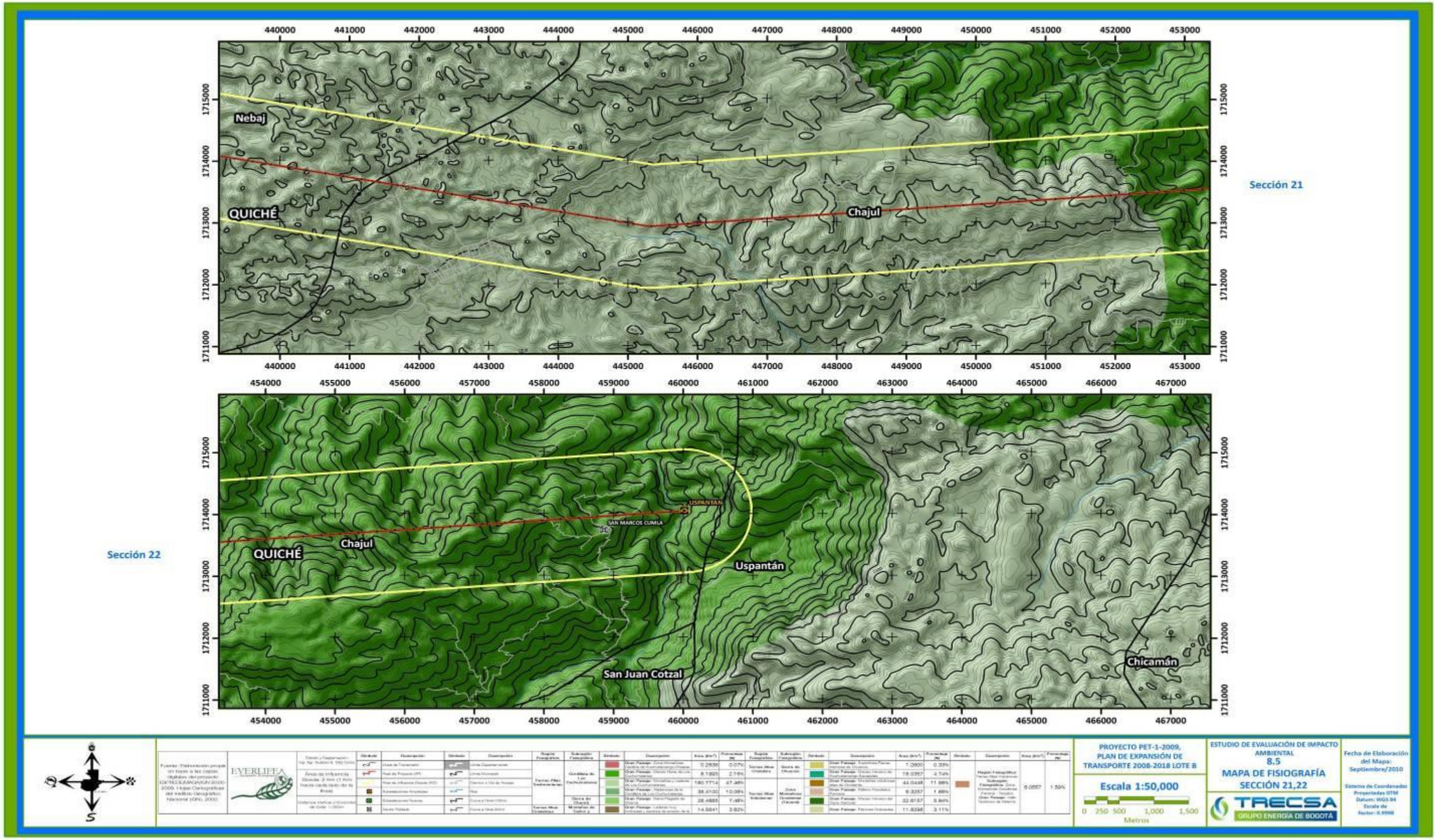

Barillas
HUEHUETENANGO
Santa Eulalia
QUICHÉ
Nebaj
Sección 16
Santa Eulalia
QUICHÉ
Nebaj
Sección 17
Chajul
QUICHÉ
Nebaj
Sección 18
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 250 500 1,000 1,500
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.5
MAPA DE FISIOGRAFÍA
SECCIÓN 16,17,18
TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010



Sección 19



Sección 20


Sección 21
Nebaj
QUICHÉ
Chajul
Sección 22
QUICHÉ
Chajul
USPANTAN
SAN MARCOS CUMLA
Uspantán
San Juan Cotzal
Chicamán
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 250 500 1,000 1,500
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.5
MAPA DE FISIOGRAFÍA
SECCIÓN 21,22
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010
Sistema de Coordenadas Proyectadas UTM
Datum: WGS 84
Escala de Factor: 0.9998

Se ha desarrollado el mapa de pendientes predominantes en el AID del Proyecto a escala 1/50,000. En este mapa se presentan los rangos de pendientes predominantes en el AID del Proyecto. El porcentaje calculado para cada rango de pendientes se presenta en el cuadro 8.5.

Cuadro 8. 5 Porcentajes de pendientes predominantes en el AID del Proyecto

Pendiente predominante	% en el AID
0-4%	14.76%
4-8%	5.78%
8-16%	12.10%
16-32%	23.32%
>32%	44.04%
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 211 km de línea de transmisión existen grandes variaciones altitudinales. 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 de suelos).

En los cuatro 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 8.6 se indican las subsestaciones del Proyecto y el rango de pendiente donde se ubica cada una. Se aprovecha esta tabla para indicar si la subestación se construirá o solamente será ampliada.

Cuadro 8. 6 Rangos de pendientes predominantes de donde se ubican las subestaciones existentes (Ampliaciones) y los terrenos de las subestaciones nuevas (Construcción).

Subestaciones	Ampliación/ Construcción	Pendiente predominante
La Esperanza	A	0-4%
Huehuetenango II	A	4-8%
Santa Eulalia	C	16-32%
San Juan Ixcoy	C	>32%
Covadonga	A	>32%
Uspantán	A	>32%

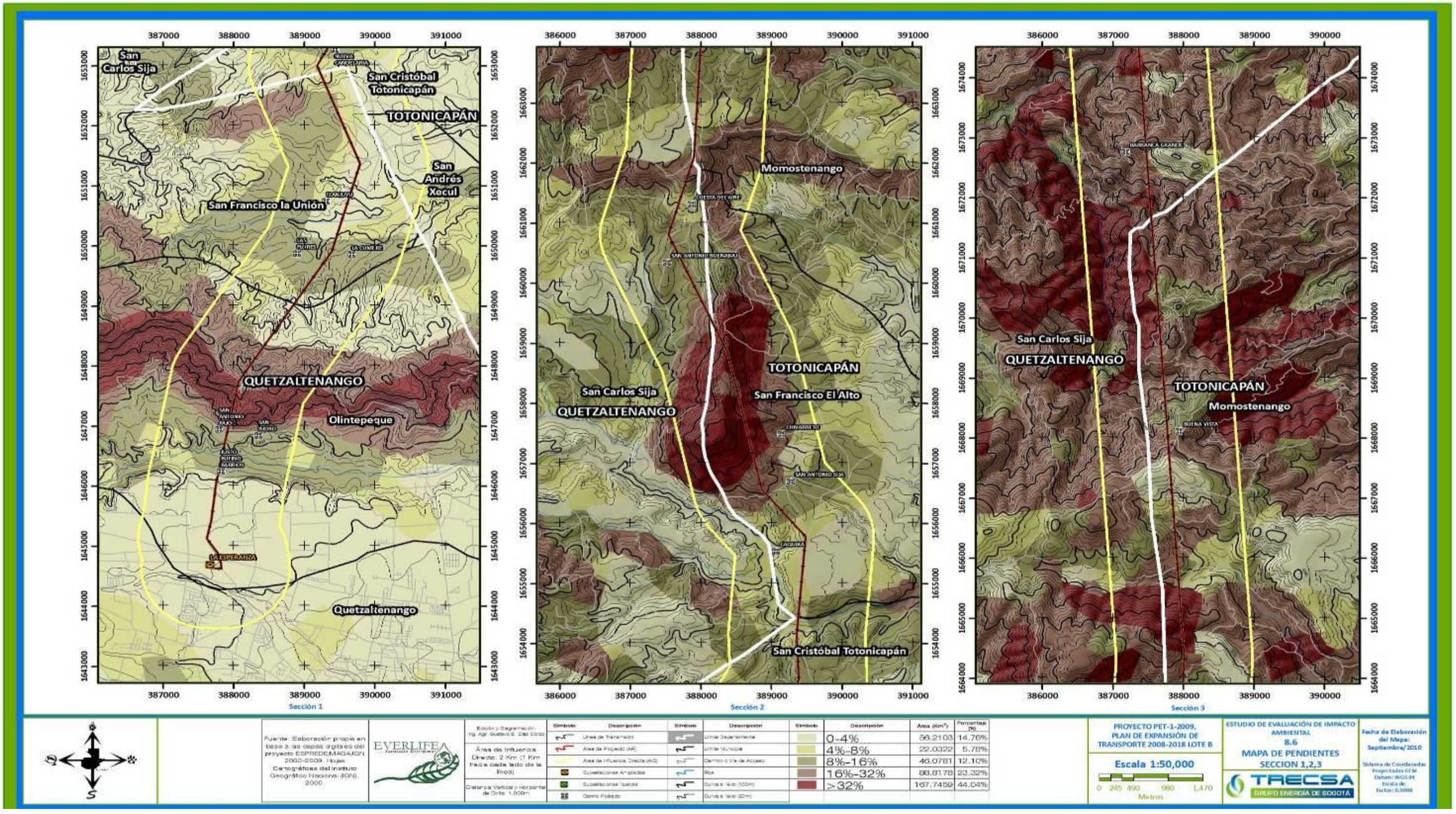
Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en el mapa de pendientes, escala 1/50,000 elaborado por Everlife, 2,010. A= Ampliaciones C= Construcción.

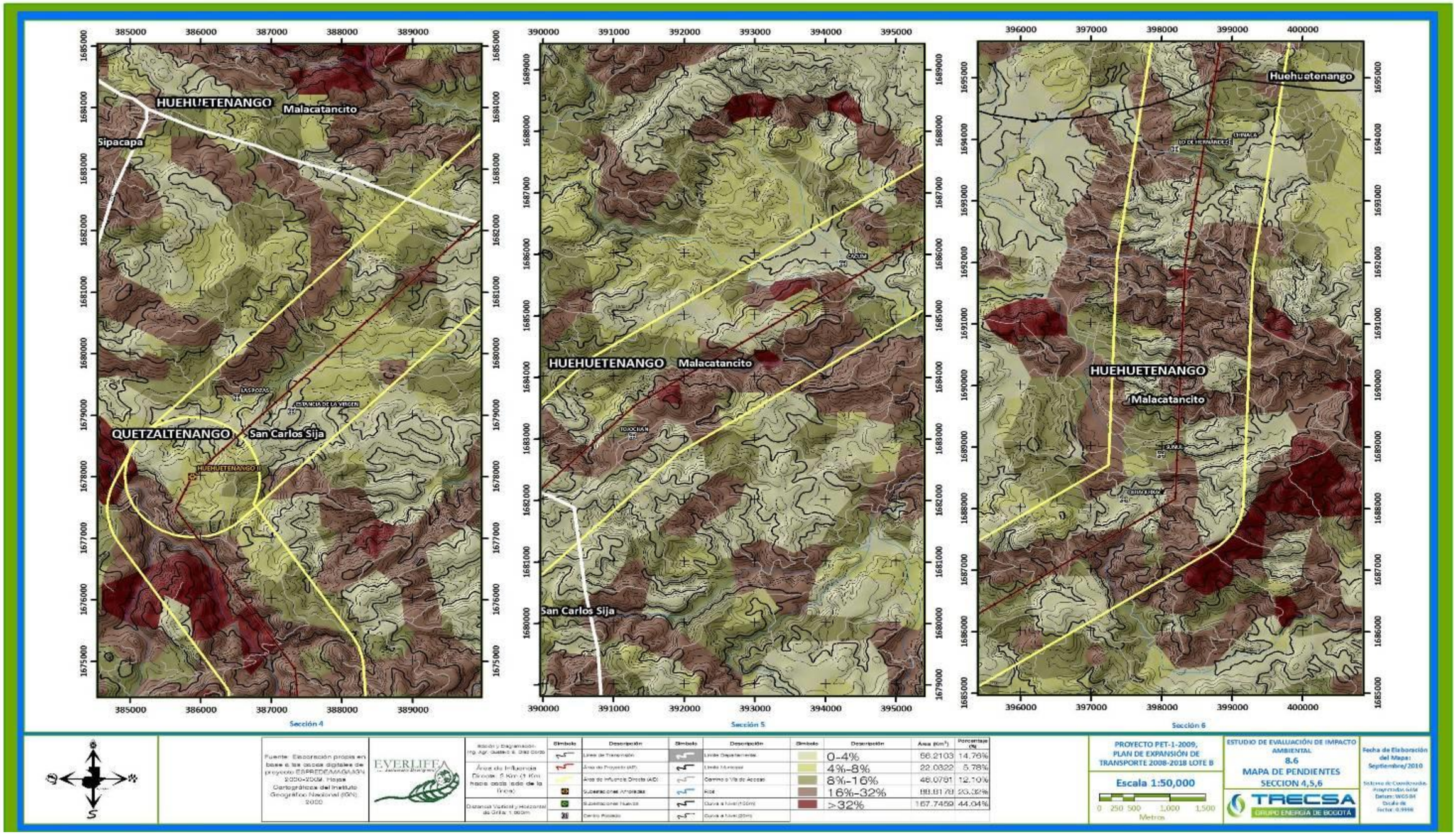
La intervención del Proyecto es reducida, tanto por la cimentación de las las torres de la LT así como por las subestaciones. Por ello, las adecuaciones al tipo de terreno, incluyendo a las pendientes, son mínimas. Se considera que uno de los mayores retos es el de ingresar los materiales a aquellos puntos donde además de que la pendiente es

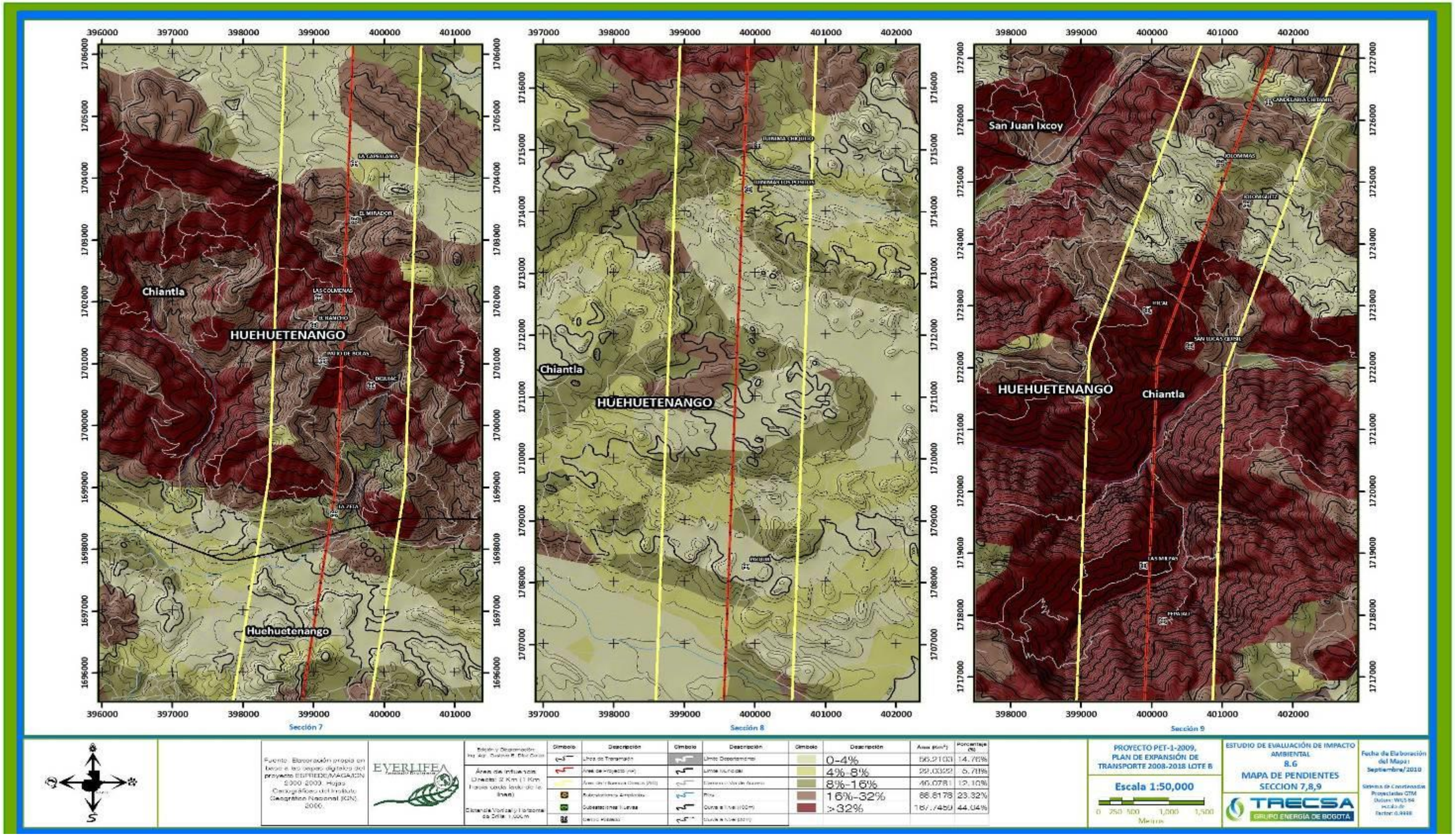
pronunciada se carece de camino. De acuerdo a la descripción del proyecto también se utilizarán bestias de carga para acceder a los puntos más difíciles.

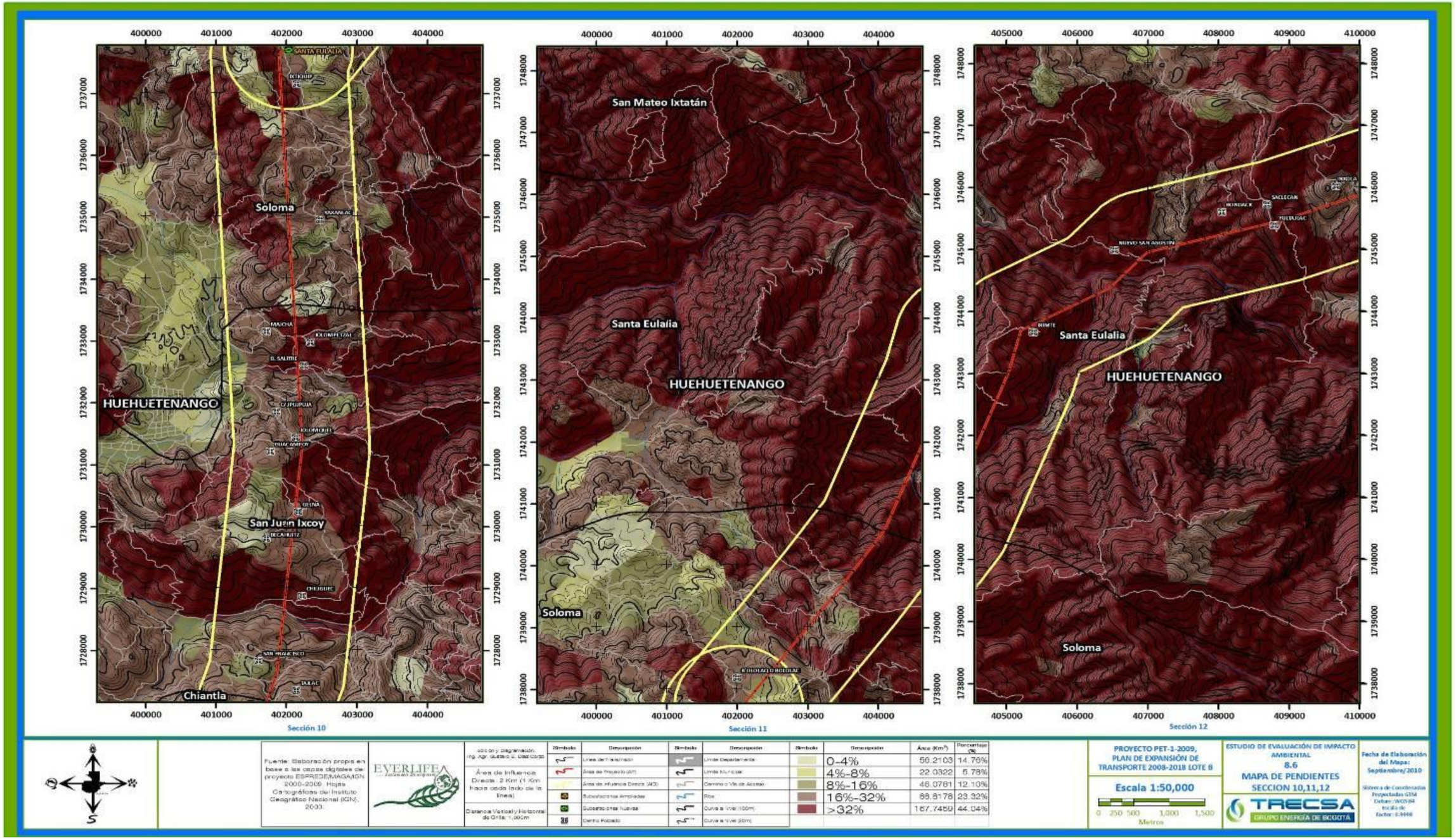
A continuación se presentan los mapas de pendientes en el AID del Proyecto, escala 1/50,000.

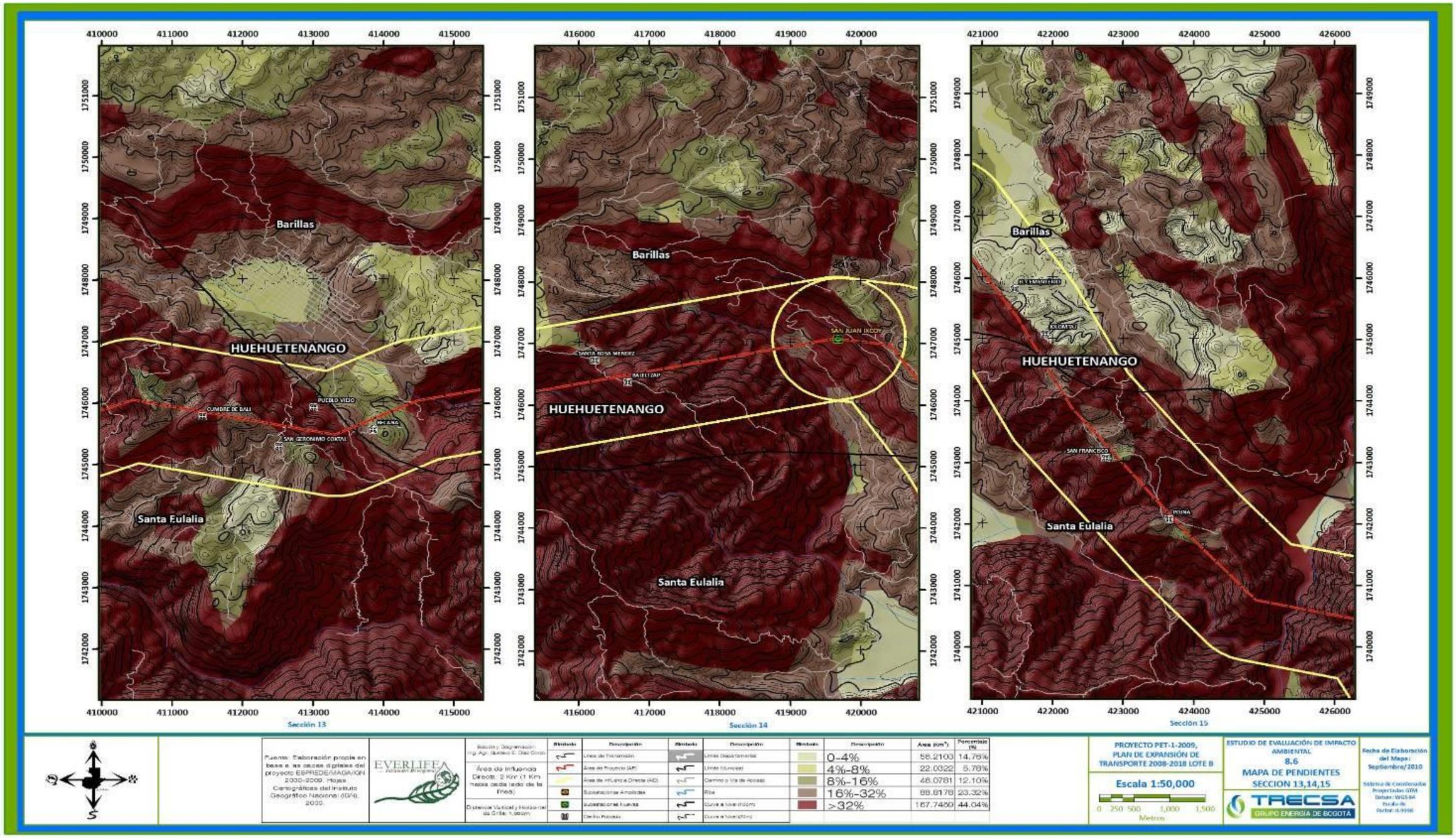
Mapa 8. 5 Mapa de Pendientes en el AID del Proyecto (1 de 8)

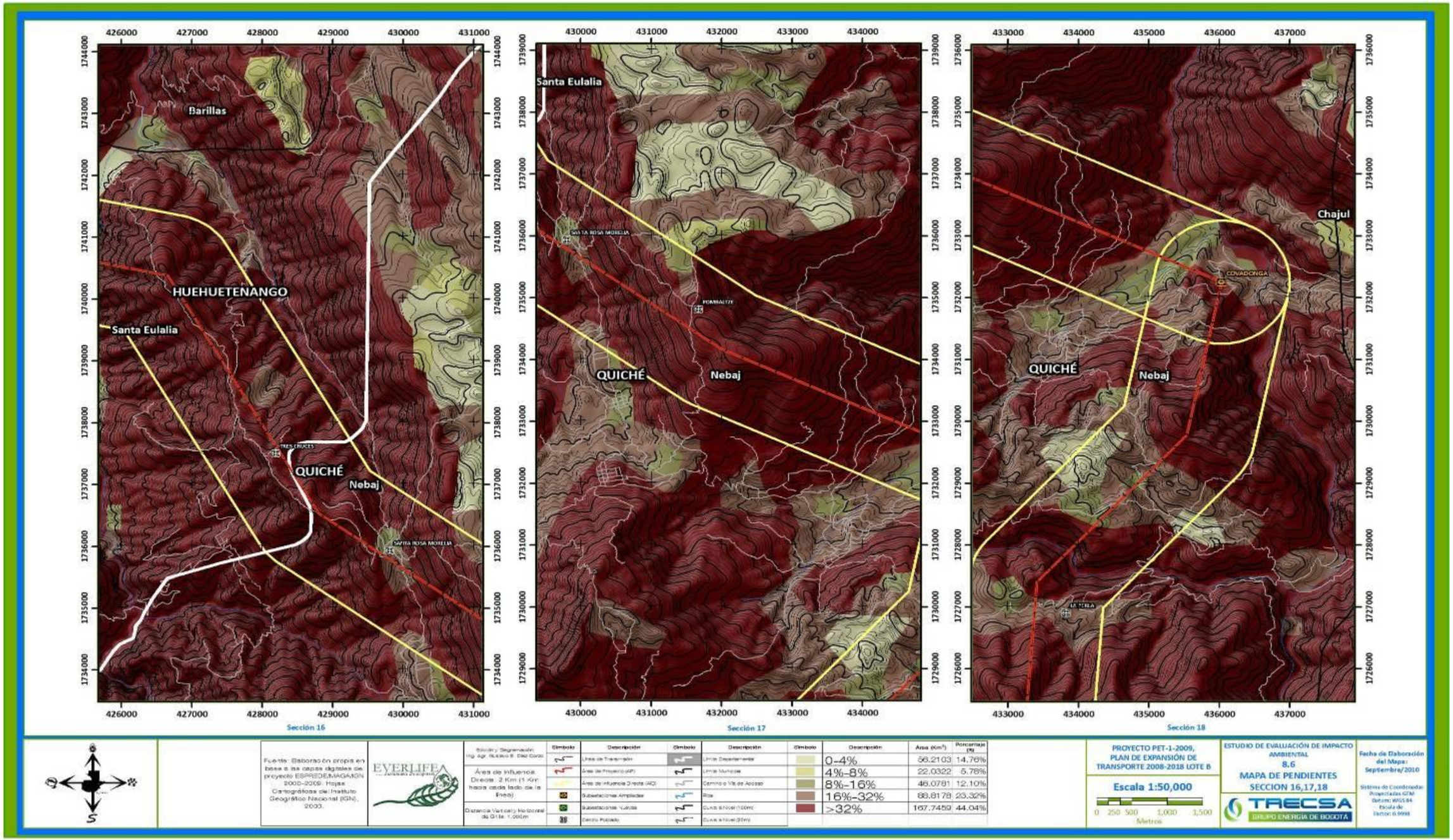


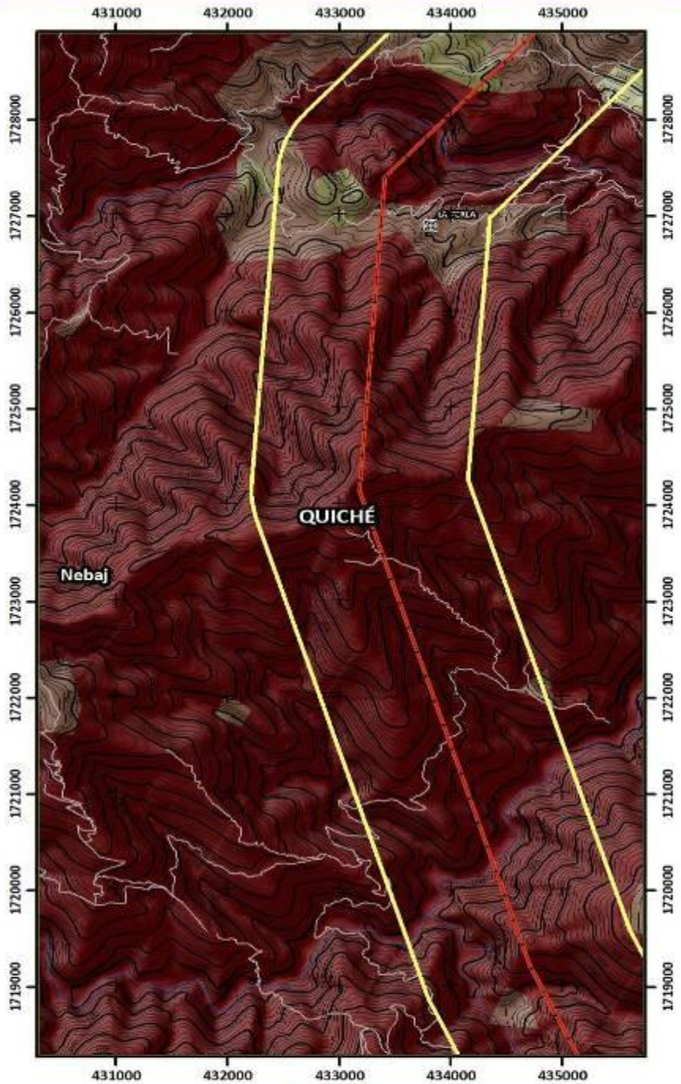

HUEHUETENANGO
Malacatancito
Sipacapa
QUETZALTENANGO
San Carlos Sija
Huehuetenango
Sección 4
Sección 5
Sección 6
Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales de proyecto EARPDE/MAGA/IAGN 2000-2009. Mapas Cartográficos del Instituto Geográfico Nacional (IGN) 2000
Área de Influencia Directa: 5 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)
Distancia Vertical y Horizontal de Grilla: 1.000m
Línea de Transmisión
Área de Proyecto (AP)
Área de Influencia Directa (AID)
Subestaciones Alternativas
Subestaciones Nuevas
Centro Poblado
Límite Departamental
Límite Municipal
Camino o Vía de Acceso
Río
Curva a Nivel (100m)
Curva a Nivel (50m)
0-4% 66.2103 14.76%
4%-8% 22.0322 5.78%
8%-16% 46.0781 12.10%
16%-32% 89.8170 23.32%
>32% 167.7459 44.04%
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 250 500 1,000 1,500
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.6
MAPA DE PENDIENTES
SECCION 4,5,6
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010


Chiantla
HUEHUETENANGO
Huehuetenango
Sección 7
Chiantla
HUEHUETENANGO
Sección 8
San Juan Ixcoy
HUEHUETENANGO
Chiantla
Sección 9
0-4%
4%-8%
8%-16%
16%-32%
>32%
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.6
MAPA DE PENDIENTES
SECCION 7,8,9
TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010

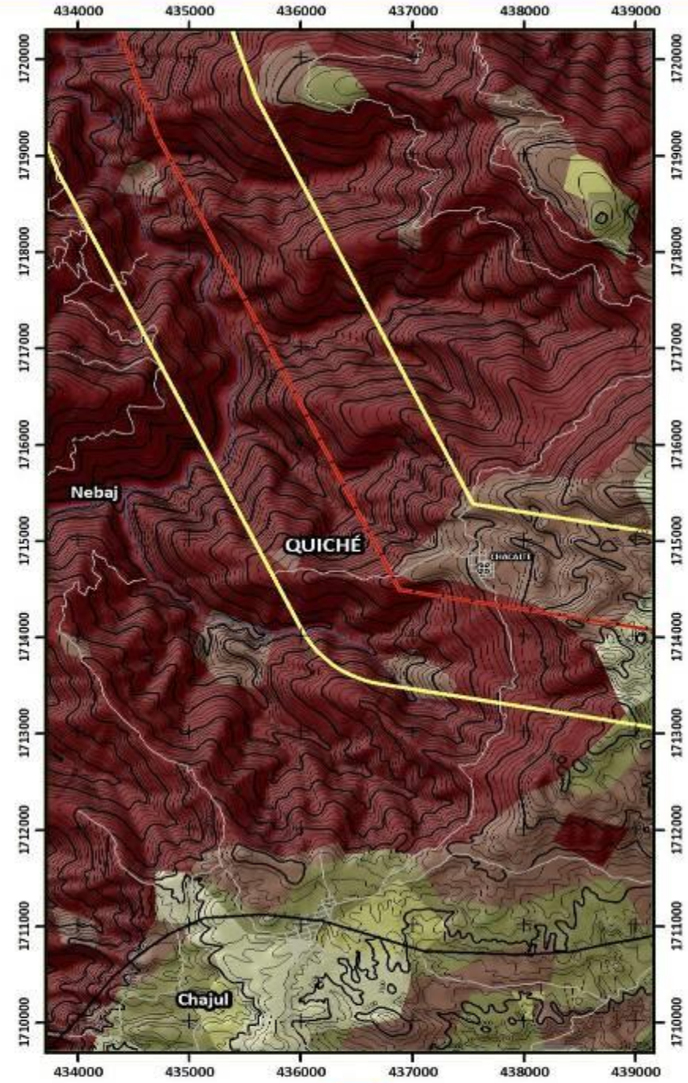

Soloma
HUEHUETENANGO
San Juan Ixcoy
Chiantla
Sección 10
San Mateo Ixtatán
Santa Eulalia
HUEHUETENANGO
Soloma
Sección 11
Santa Eulalia
HUEHUETENANGO
Soloma
Sección 12
0-4% 56.2103 14.76%
4%-8% 22.0322 5.78%
8%-16% 46.0781 12.10%
16%-32% 88.8178 23.32%
>32% 167.7459 44.04%
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.6
MAPA DE PENDIENTES
SECCION 10,11,12
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010


Barillas
HUEHUETENANGO
Santa Eulalia
Sección 13
Sección 14
Sección 15
Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto ESPREDE/MAGA/IGN 2000-2009. Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2000.
Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)
0-4%
4%-8%
8%-16%
16%-32%
>32%
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.6
MAPA DE PENDIENTES
SECCION 13,14,15
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010


Barillas
HUEHUETENANGO
Santa Eulalia
QUICHÉ
Nebaj
Sección 16
Santa Eulalia
QUICHÉ
Nebaj
Sección 17
Chajul
QUICHÉ
Nebaj
Sección 18
Fuente: Elaborado con propia en base a las capas digitales de proyecto ESPREDE/MAGAGIN 2000-2009. Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2003.
EVERLIFEA
Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)
Distancia Vertical y Horizontal de Grilla: 1,000m
Línea de Transmisión
Área de Proyecto (AP)
Área de Influencia Directa (AID)
Subestaciones Ampliadas
Subestaciones Nuevas
Centro Poblado
Límite Departamental
Límite Municipal
Camino o Vía de Acceso
Río
Curva de Nivel (100m)
Curva de Nivel (20m)
0-4% 56.2103 14.76%
4%-8% 22.0322 5.78%
8%-16% 46.0781 12.10%
16%-32% 88.8178 23.32%
>32% 167.7459 44.04%
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 250 500 1,000 1,500
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.6
MAPA DE PENDIENTES
SECCION 16,17,18
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010



Sección 19



Sección 20

Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto SIPREDE/MAGA/IGN 2000-2009. Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2000.

Edición y Diagramación: Ing. Agr. Gustavo E. Díaz Ortiz

Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)

Distancia Vertical y Horizontal de Grilla: 1.000m

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción	Área (km²)	Porcentaje (%)
	Línea de Transmisión		Límite Departamental		0-4%	65.2103	14.76%
	Área de Proyecto (AP)		Límite Municipal		4%-8%	22.0322	5.78%
	Área de Influencia Directa (AID)		Camino o Vía de Acceso		8%-16%	46.0781	12.10%
	Subestaciones Ampliadas		Río		16%-32%	88.8178	23.32%
	Subestaciones Nuevas		Curva a Nivel (100m)		>32%	167.7459	44.04%
	Cerro Tocado		Curva a Nivel (20m)				

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

Escala 1:50,000

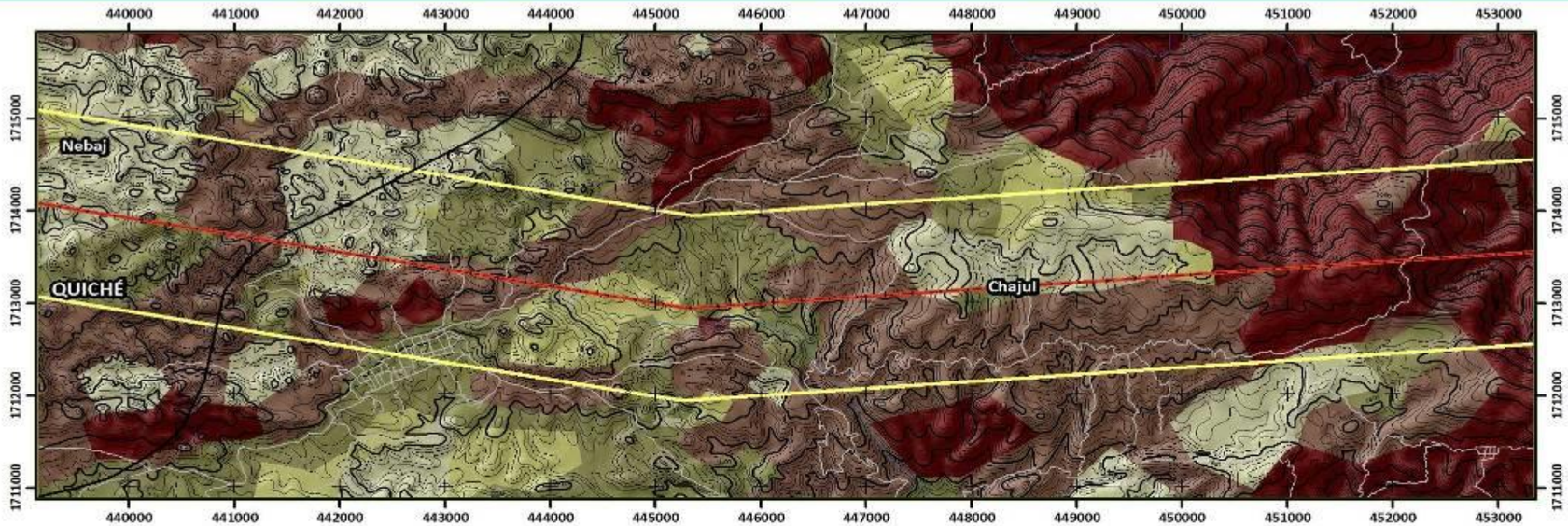
0 250 500 1,000 1,500 Metros

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.6
MAPA DE PENDIENTES
SECCION 19,20

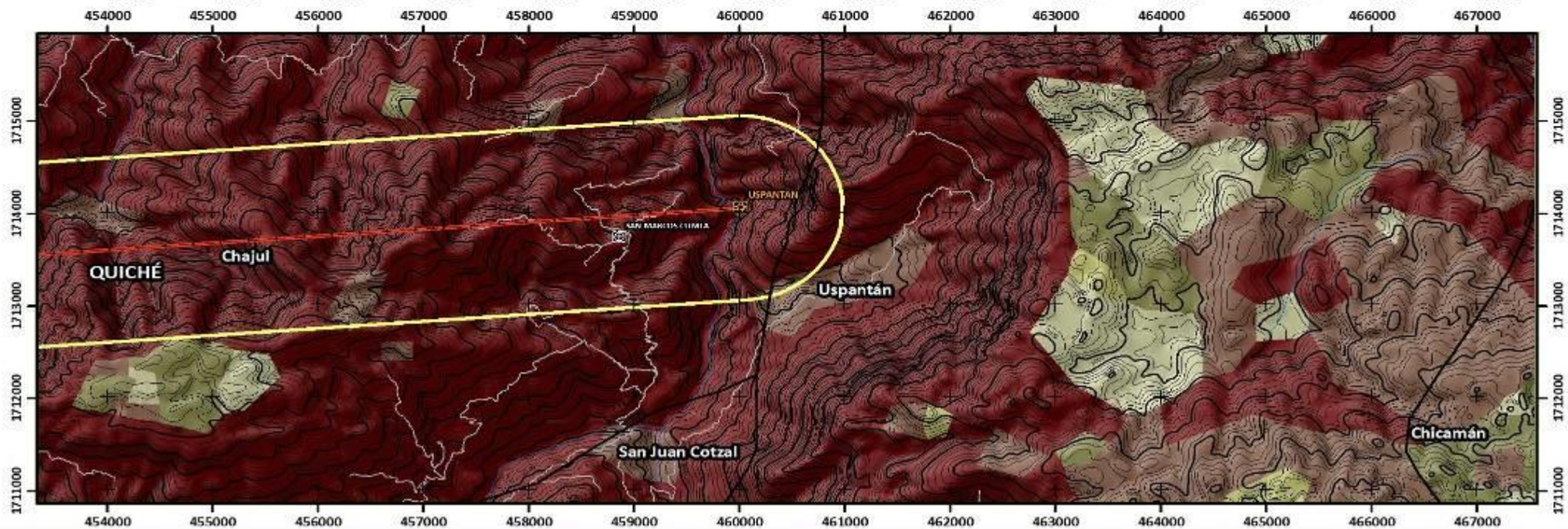
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ

Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010

Sistema de Coordenadas Proyectadas GTM Datum WGS 84 Escala de factor: 0.9998



Sección 21



Sección 22

Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto ESTUDIO EVALUACIÓN 2000-2008. Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN). 2000.

Edición y Diagramación Ing. Agr. Gustavo R. Díaz Corzo

Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la Línea)

Distancia Vertical y Horizontal de Corte: 1,000m

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Línea de Transmisión		Límite Departamental
	Área de Proyecto (AP)		Límite Municipal
	Área de Influencia Directa (AID)		Caminos o Vía de Acceso
	Subestaciones Amplaciones		Ríos
	Subestaciones Nuevas		Curva a Nivel (100m)
	Centro Poblado		Curva a Nivel (20m)

Símbolo	Área (Km²)	Porcentaje (%)
0-4%	58.2100	14.76%
4%-8%	22.0322	5.76%
8%-16%	46.0711	12.10%
16%-32%	88.8178	23.32%
>32%	167.7459	44.04%

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

Escala 1:50,000

0 250 500 1,000 1,500 Metros

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.6
MAPA DE PENDIENTES
SECCION 21,22

TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ

Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010

Sistema de Coordenadas Proyectadas UTM Datum: WGS 84 Escala de Factor: 0.9996

8.3 SUELOS

8.3.1 Serie de Suelos

En esta sección se incluyen los mapas de Serie de Suelos del AID en escala 1:50,000. A continuación se presenta en el cuadro 8.7 el listado de departamentos y municipios en los que se encuentra el Proyecto y su AID (16 municipios), indicando las series de suelos que los caracterizan.

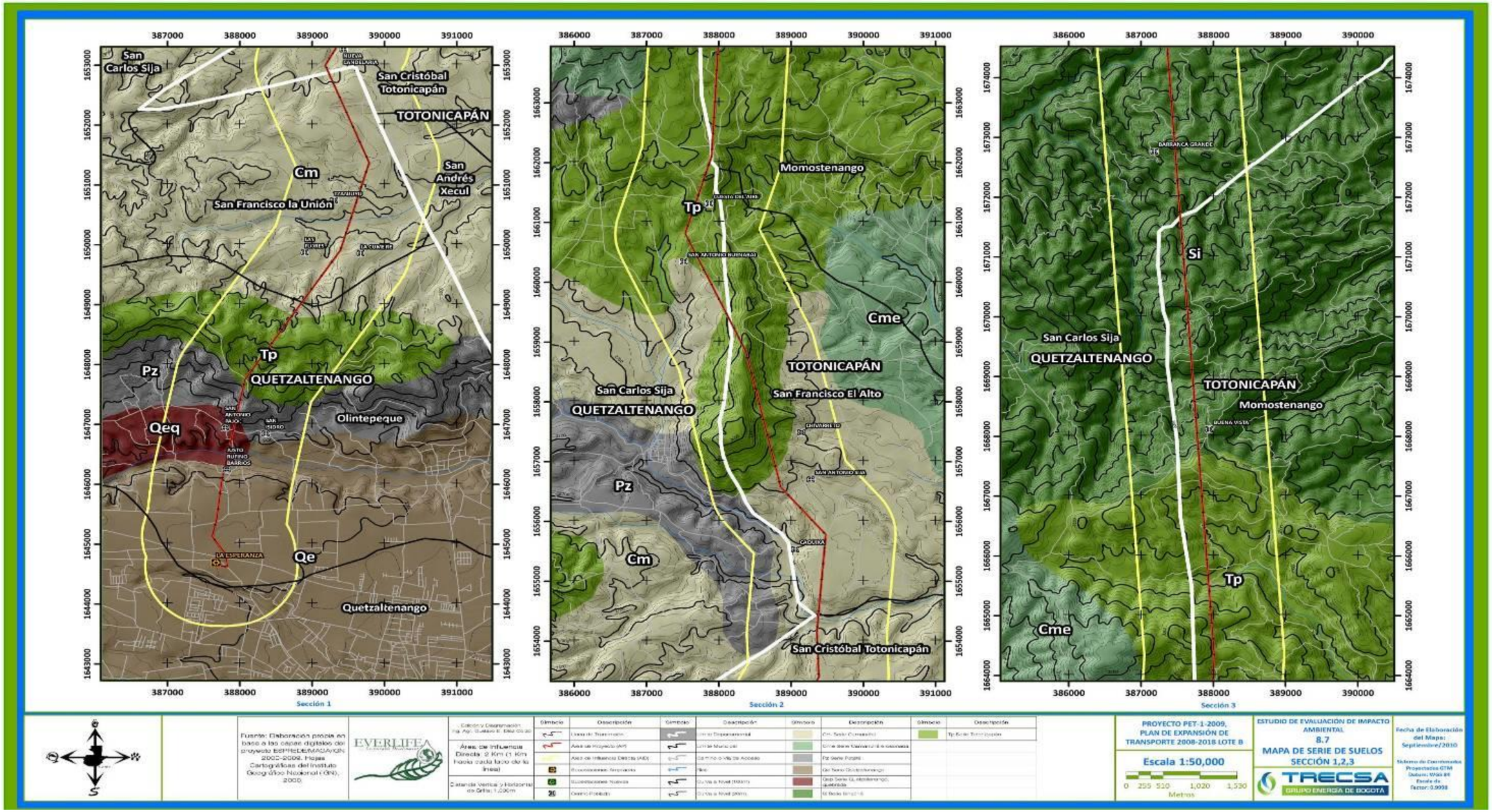
Cuadro 8. 7 Departamentos y Municipios por donde atraviesa cada Línea de Transmisión y Serie de Suelos en el AID de cada municipio.

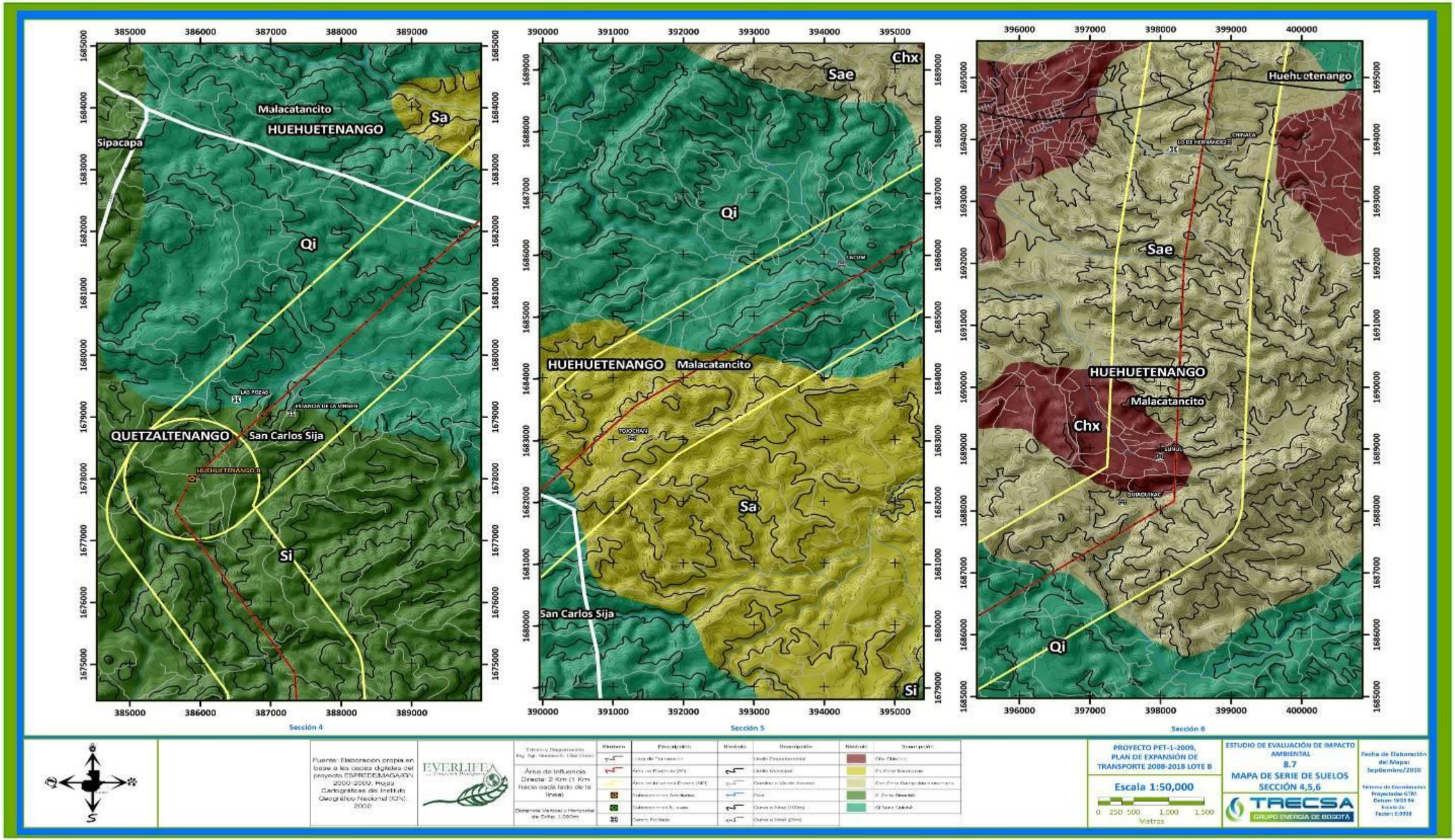
Departamento	Línea/subestación	Municipio	Tipo de suelos
Quetzaltenango	1-La Esperanza-Huehuetenango II 2-Huehuetenango-Santa Eulalia	San Franciso La Unión	Cm
		Quetzaltenango	Qe
		Olintepeque	Qeq, Pz, Tp, Cm
		San Carlos Sija	Cm, Tp, Si, Qi
Totonicapán	1-La Esperanza-Huehuetenango II	San Cristóbal	Cm
		San Francisco el Alto	Cm, Tp
		Momostenango	Tp, Si
Huehuetenango	2-Huehuetenango-Santa Eulalia 3-Santa Eulalia-San Juan Ixcoy 4-San Juan Ixcoy-Covadonga	Malacancito	Sa, Qi, Sae, Chx
		Huehuetenango	Sae, Qi, Ac
		Chiantla	Ac, Chy, Ce, Tq, Co, So, Ic
		San Juan Ixcoy	Ic, So
		Soloma	So, Tq, Qt
		Santa Eulalia	Qt, Am
		Santa Cruz Barillas	Qt, Am
Quiché	4- San Juan Ixcoy-Covadonga 5- Covadonga-Uspantán	Santa María Nebaj	Am, Ca
		San Gaspar Chajul	Ca

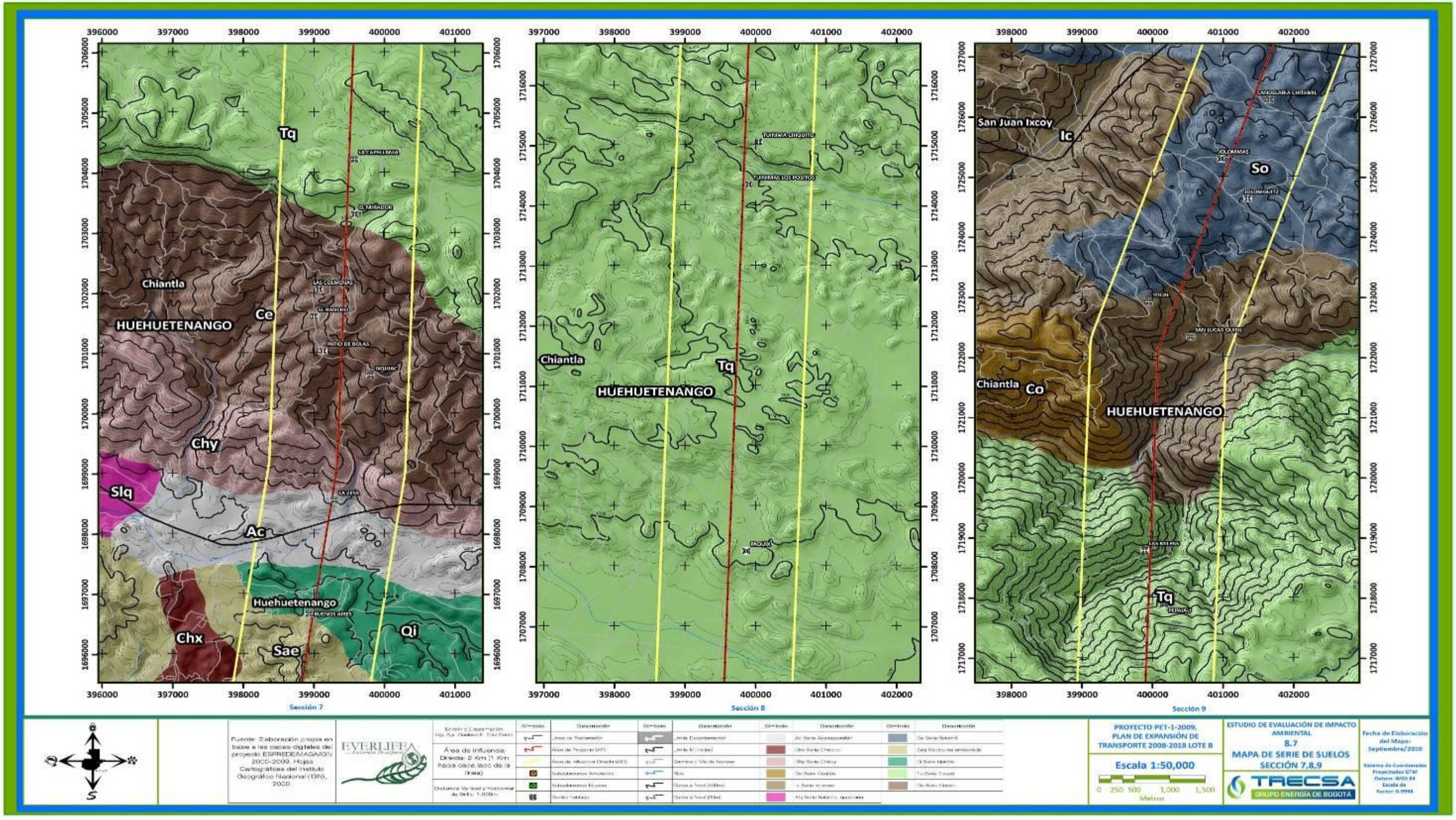
Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en el mapa de serie de suelos escala 1/50,000 elaborado por Everlife, 2,010.

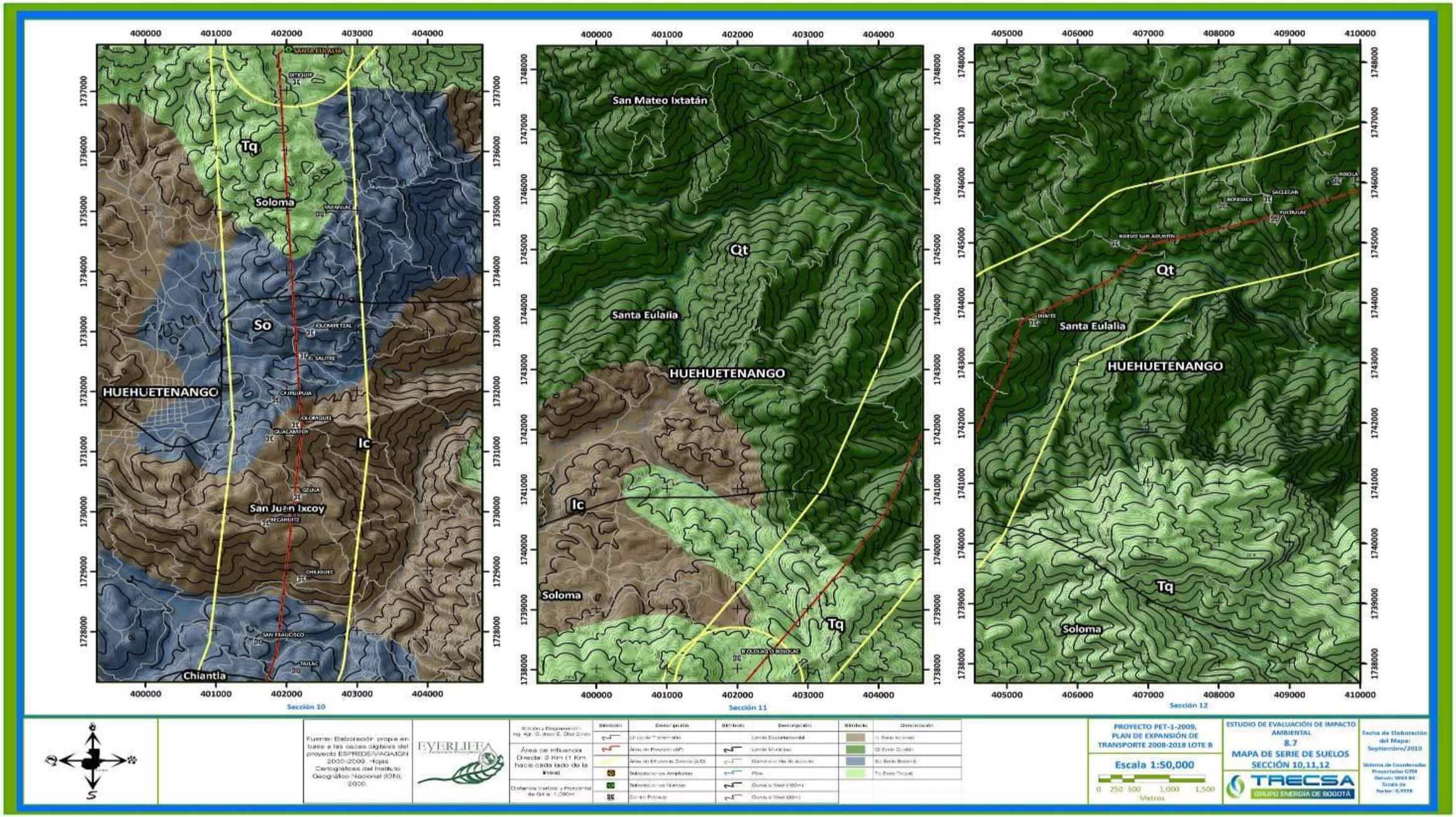
A continuación se presentan el Mapa 8.6.Serie de Suelos en el AID del Proyecto a escala 1:50,000.

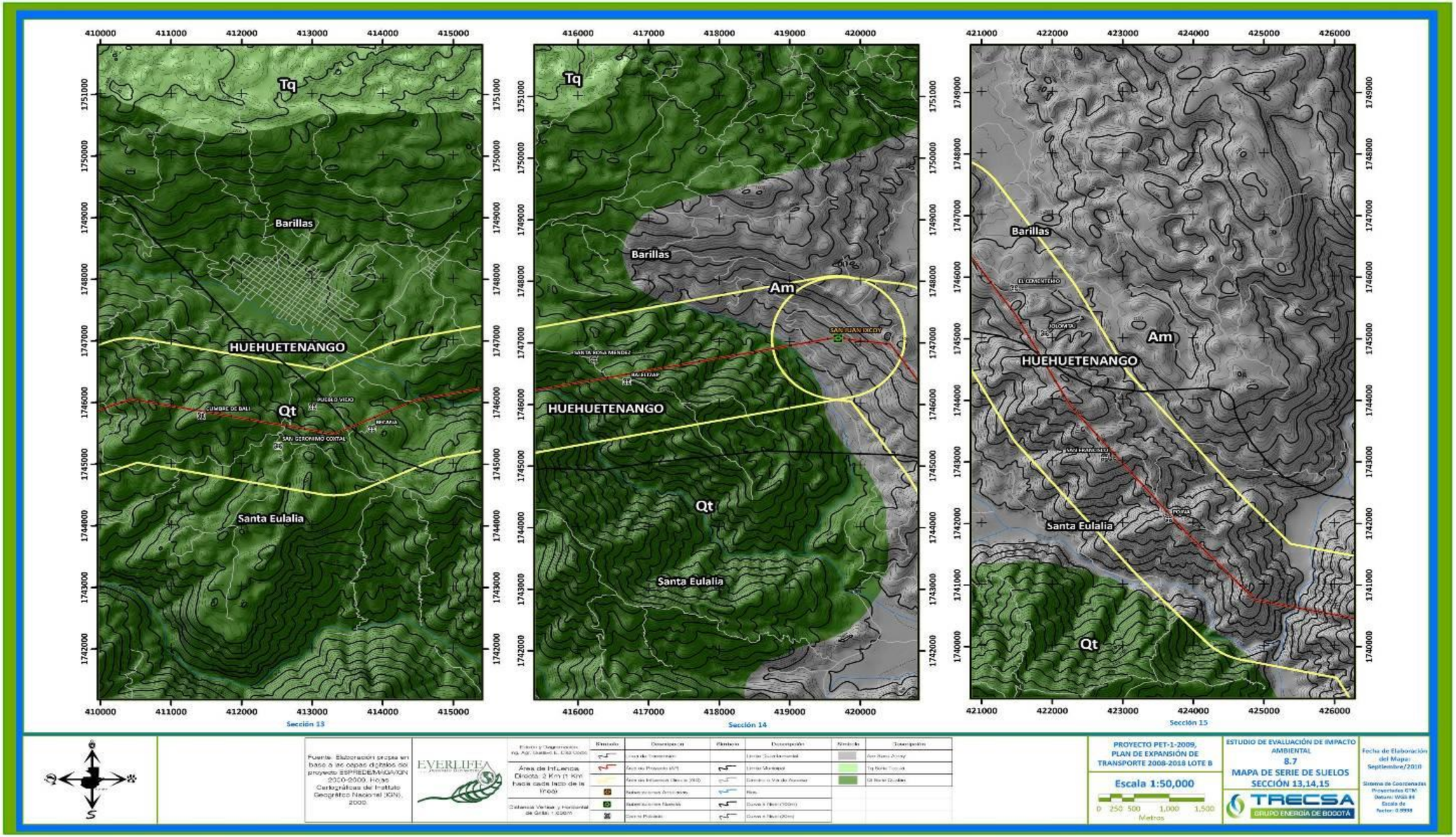
Mapa 8. 6 Serie de Suelos en el AID del Proyecto, Mapa 1/8.

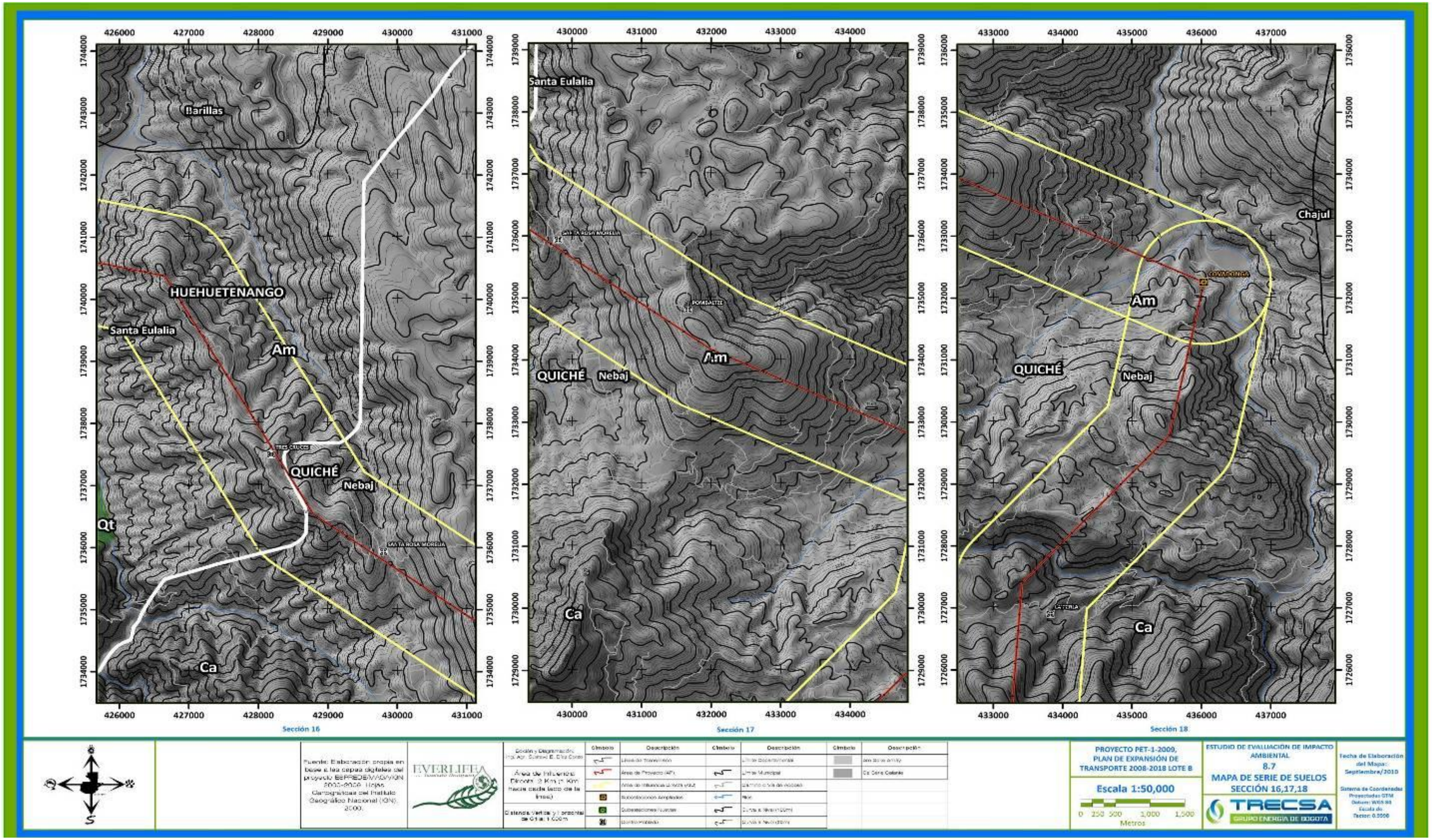


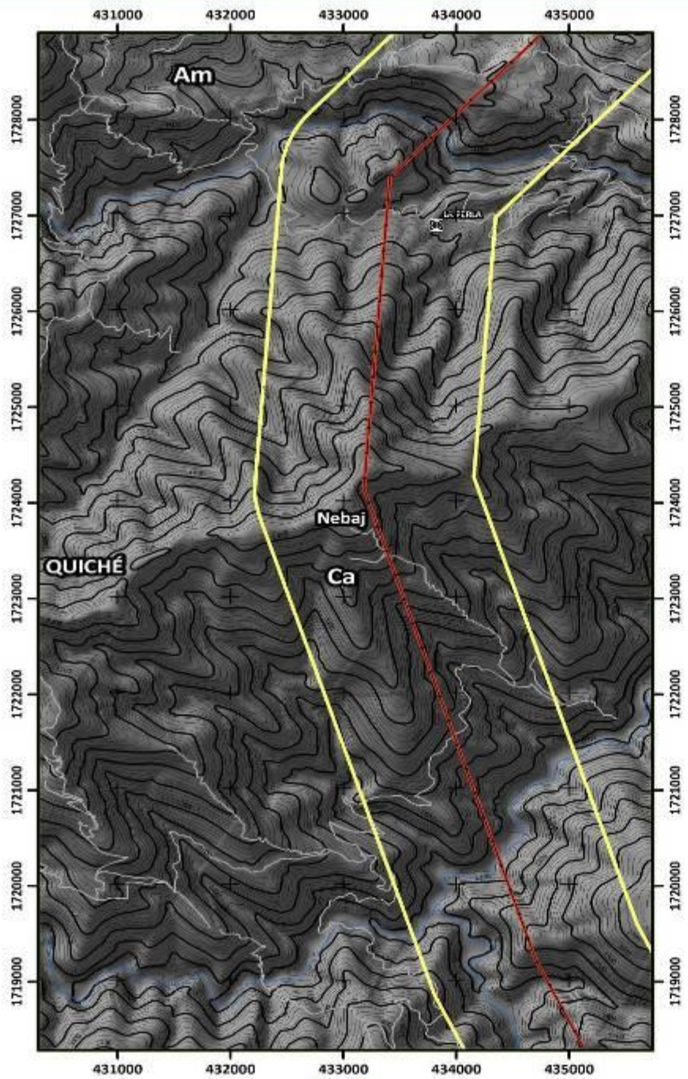

Malacatancito
HUEHUETENANGO
Sipacapa
Sa
Qi
QUETZALTENANGO
San Carlos Sija
Si
Sección 4
Sae
Chx
Qi
HUEHUETENANGO
Malacatancito
Sa
San Carlos Sija
Si
Sección 5
Huehuetenango
Sae
HUEHUETENANGO
Malacatancito
Chx
Qi
Sección 6
Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto ESPRODE/MAGA/IGN 2000-2009, Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN) 2000
Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 250 500 1,000 1,500
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.7
MAPA DE SERIE DE SUELOS
SECCIÓN 4,5,6
TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010


Tq
Chiantla
HUEHUETENANGO
Ce
Chy
Slq
Ac
Huehuetenango
Chx
Sae
Qi
Sección 7
Chiantla
HUEHUETENANGO
Tq
Sección 8
San Juan Ixcoy
Ic
So
Chiantla
Co
HUEHUETENANGO
Tq
Sección 9
Fuente: Elaboración propia en base a los cacas digitales del proyecto ESPREDEMASAGN 2000-2009, Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2020.
Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 250 500 1,000 1,500
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.7
MAPA DE SERIE DE SUELOS
SECCIÓN 7,8,9
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010

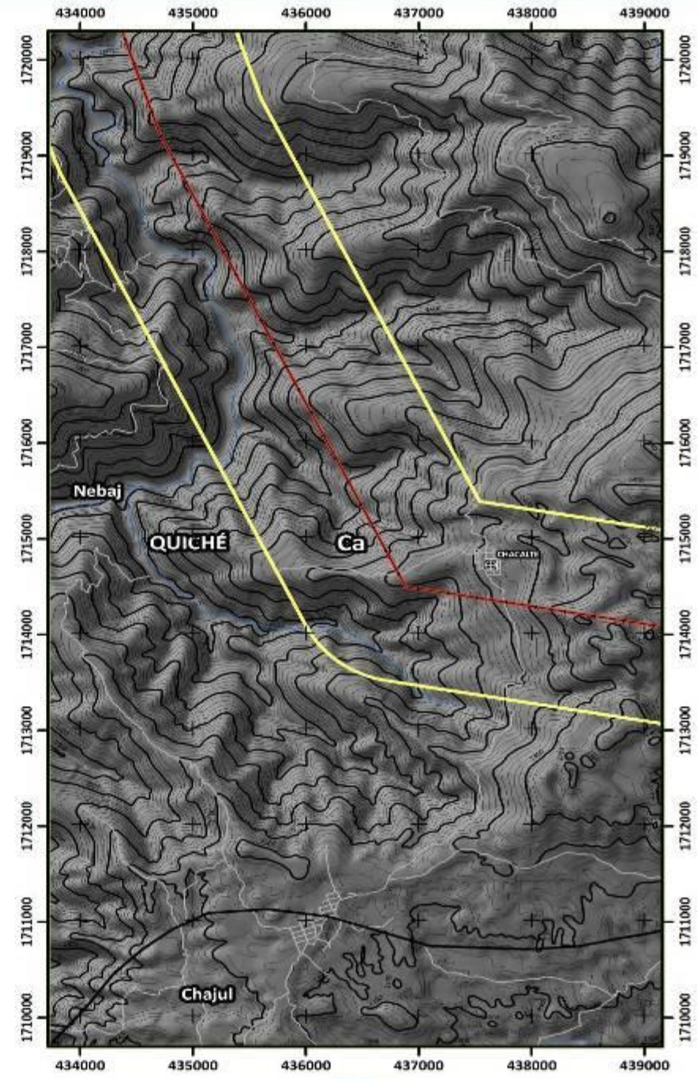

Tq
Soloma
So
HUEHUETENANGO
Ic
San Juan Ixcoy
Chiantla
Sección 10
San Mateo Ixtatán
Qt
Santa Eulalia
HUEHUETENANGO
Ic
Soloma
Tq
Sección 11
Qt
Santa Eulalia
HUEHUETENANGO
Tq
Soloma
Sección 12
Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto ESRI/IDEAGA/IGN 2000-2009. Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2000.
Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 250 500 1,000 1,500
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.7
MAPA DE SERIE DE SUELOS
SECCIÓN 10,11,12
TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010


Tq
Barillas
HUEHUETENANGO
Qt
Santa Eulalia
Am
Sección 13
Sección 14
Sección 15
Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.7
MAPA DE SERIE DE SUELOS
SECCIÓN 13,14,15
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010


Barillas
HUEHUETENANGO
Santa Eulalia
Am
QUICHÉ
Nebaj
Qt
Ca
Sección 16
Santa Eulalia
Am
QUICHÉ
Nebaj
Ca
Sección 17
Chajul
Am
QUICHÉ
Nebaj
Ca
Sección 18
Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto BEPRDEM/VAGVION 2003-2009. Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN). 2000.
EVERLIFE
Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)
Distancia Vertical y Horizontal de Corte: 1 Cm
Símbolo
Descripción
Línea de Transmisión
Área de Proyecto (AP)
Subestaciones Ampliadas
Subestaciones Nuevas
Centro Poblado
Límite Departamental
Límite Municipal
Ca Serie Colonia
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 250 500 1,000 1,500
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.7
MAPA DE SERIE DE SUELOS
SECCIÓN 16,17,18
TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010
Sistema de Coordenadas Proyectadas UTM
Datum: WGS 84
Escala de Factor: 0.9996



Sección 19



Sección 20

Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto ESPREDOVAGA/IGN 2000-2009. Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2000.

Edición y Diagramación: Ing. Agr. Gustavo E. Díaz Ceron

Área de Influencia: Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)

Distancia Vertical y Horizontal de Grilla: 1.000m

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Línea de Transmisión		Límite Departamental		Am Gran Array
	Área de Proyecto (AP)		Límite Municipal		Cs Gran Cañal
	Área de Influencia Directa (AID)		Camino o Vía de Acceso		
	Subestaciones Ampliadas		Río		
	Subestaciones Nuevas		Curva a Nivel (100m)		
	Centro Poblado		Curva a Nivel (50m)		

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

Escala 1:50,000

0 250 500 1,000 1,500 Metros

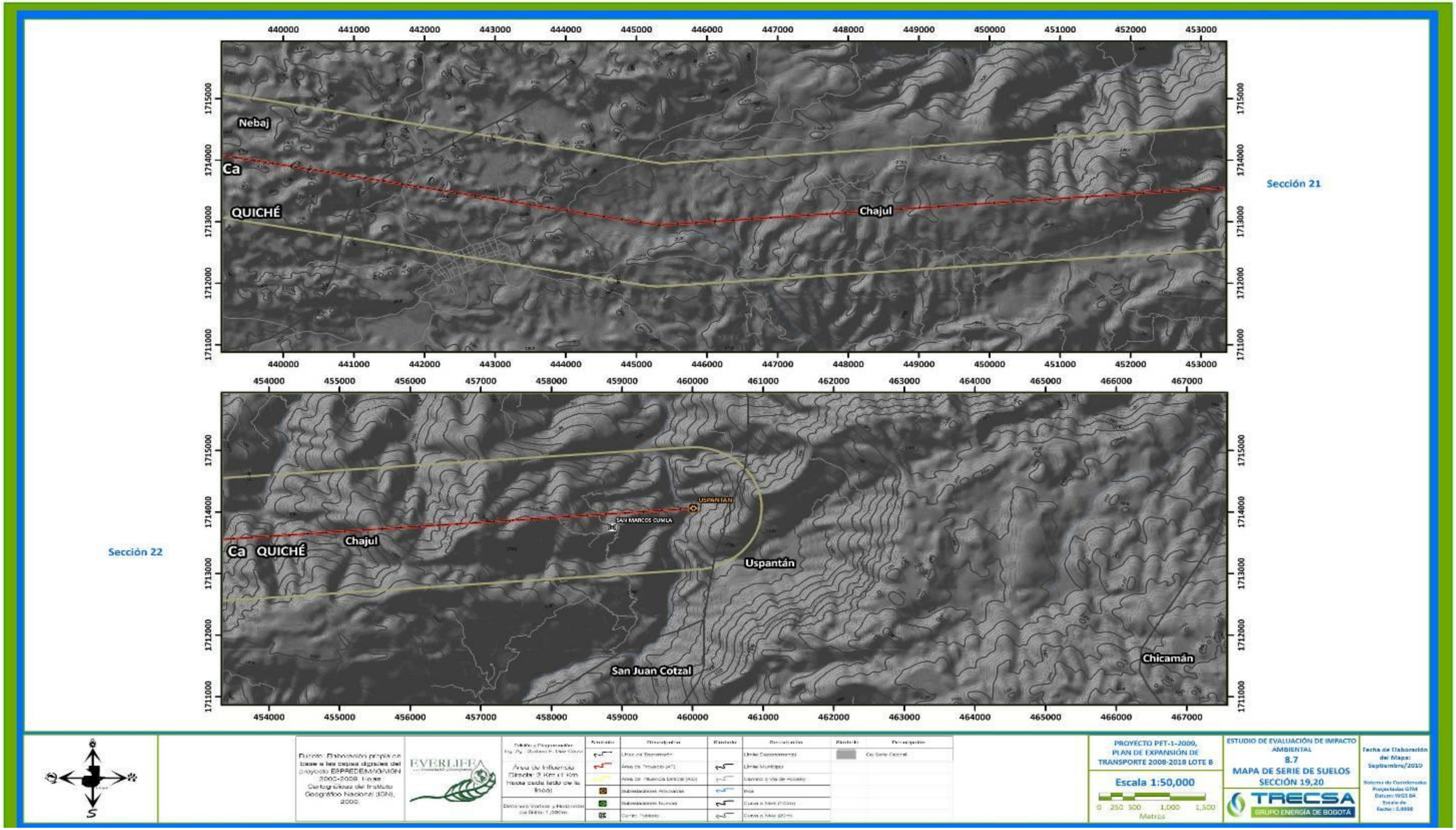
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

8.7 MAPA DE SERIE DE SUELOS SECCIÓN 19,20

TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ

Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010

Sistema de Coordenadas Proyectadas GTM Datum: WGS 84 Escala de Factor: 0.9998


Sección 21
Nebaj
Ca
QUICHÉ
Chajul
Sección 22
Ca QUICHÉ
Chajul
USPANTAN
SAN MARCOS CUMLA
Uspantán
San Juan Cotzal
Chicamán
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 250 500 1,000 1,500
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.7
MAPA DE SERIE DE SUELOS
SECCIÓN 19,20
TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010

8.3.1.1 Clasificación de los Suelos

De acuerdo con la descripción elaborada por Simmons (1959), las series de suelos se clasifican en Grupos o clases, y estos a su vez en subgrupos. Los Grupos a los que pertenecen todas las series de suelos que se encuentran en el AID del Proyecto se presentan en el cuadro 8.8. En este cuadro se incluye el símbolo y el nombre de la serie de suelo.

Cuadro 8. 8: Clasificación en Grupo o Clase de Suelos para las Series de Suelo presentes en el AID del Proyecto.

		Grupo o Clase		
		I	II	III
Símbolo	**Serie de Suelo**	**Montaña volcánica**	**Altiplanicie central**	**Cerros de Caliza**
Ac	Acasaguastlán			x
Am	Amay			x
Ca	Calanté			x
Ce	Cunén			x
Chx	Chixocol		x	
Chy	Chixoy			x
Cm	Camanchá	x		
Co	Coatán			x
Ic	Ixcanac			x
Pz	Patzité		x	
Qe	Quetzaltenango		x	
Qeq	Quetzaltenango quebrada		x	
Qi	Quiché		x	
Qt	Quixtán			x
Sa	Sacapulas		x	
Sae	Sacapulas erosionada		x	
Si	Sinaché		x	
So	Soloma			x
Tp	Totonicapán	x		
Tq	Toquiá			x

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

A continuación se explican las características de cada grupo o clase en los que se clasifican las series de suelos.

<u>Suelos de las Montañas Volcánicas</u>

Presentes tanto en el Depto. de Totonicapán como en Quetzaltenango. Estos se encuentran comúnmente se encuentran 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

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 Departamento de El Quiché. En 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 departamento 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 Departamento de Huehuetenango los suelos de la altiplanicie central se caracterizan por relieves muy ondulados a inclinados. Solo una pequeña área está cultivada y el resto se usa para pastoreo. La erosión es seria por lo que es necesario la reforestación. Los suelos por donde pasa el AID del Proyecto corresponden a los subgrupos A y C de esta categoría. Los suelos Quiché y Sinaché (Subgrupo A), son profundos bien drenados, sobre materiales volcánicos. Los suelos Acasaguastlán y Sacapulas (Subgrupo C) también son bien drenados pero poco profundos y están sobre roca. Finalmente en el subgrupo D se encuentran los suelos Chixocol, estos son mal drenados y ocupan un terreno casi plano en depresiones leves.

Suelos de los Cerros de Caliza

Las elevaciones varían desde menos de los 700 hasta más de los 4,000 msnm. Es una región de pendientes inclinadas, colinas escarpadas y altiplanicies casi planas. La región está mejor adaptada a árboles, cultivos permanentes y pastos, pues en general es demasiado inclinada o pedregosa para el cultivo con maquinaria, por otro lado hay inconvenientes con las vías de comunicación. Las áreas más inclinadas deben permanecer en bosques y ser protegidas contra incendios. Se divide en varios subgrupos. En el Departamento de Huehuetenango y donde pasa el AID del Proyecto se presentan en el Subgrupo A suelos Amay, Ixcanac, y Soloma, siendo estos suelos profundos. En el Subgrupo B se presentan los suelos Toquiá, los que son poco profundos y se presentan a gran altitud, ocupando elevaciones de más de 3,000 msnm. En el AID del Proyecto se encuentran los suelos del subgrupo C de las series Coatán, Cunén, Chixoy y Quixtán ocupando pendientes inclinadas mayormente bajo bosques y en donde solamente se cultiva milpa. En el AID no se presentan suelos del subgrupo D.

En el Departamento de El Quiché estos suelos varían en elevación desde cerca de 300 msnm hasta más de 3,300 msnm. El relieve varía de fuertemente ondulado a inclinado. En casi todas las áreas cultivadas el sistema es de milpas. Se dividen en los subgrupos

A y B. Dentro del AID del Proyecto y pertenecientes al subgrupo A se presentan los suelos Amay los que son profundos, en este subgrupo en particular las pendientes son menos inclinadas y más adaptables para el desarrollo agrícola. En el subgrupo B, dentro del AID del Proyecto se presentan los suelos Calanté, estos son poco profundos y aunque ocupan pendientes inclinadas, generalmente son aptos para la producción de cultivos limpios.

Como se puede observar, hay series de suelos que se encuentran en más de uno de los Departamentos por donde atraviesa el Proyecto. En el siguiente cuadro se indica para cada serie de suelo (agrupados en clases) en que departamento del AID se localiza la serie de suelo.

Cuadro 8. 9. Distribución de las Series de Suelo por Departamento (agrupadas por Grupo de suelos).

		Departamentos			
Grupo de Suelos	**Series de Suelos**	**Quetzaltenango**	**Totonicapán**	**Huehuetenango**	**Quiché**
Suelos de Montaña Volcánica	Cm	x	x		
	Tp	x	x		
Suelos de la Altiplanicie Central	Pz	x			
	Qi			x	
	Si		x		
	Sa			x	
	Chx			x	
	Qe	x			
	Qeq	x			
	Ac			x	
Suelos de los Cerros de Caliza	Am			x	x
	Ic			x	
	So			x	
	Tq			x	
	Ce			x	
	Chy			x	
	Qt			x	
	Co			x	
	Ca				x

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

En el cuadro 8.10 se presentan 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. 10: Principales características del suelo superficial y de su uso de acuerdo a las series de suelos presentes en el AID del Proyecto.

		Características del Suelo Superficial	Características de uso	
Símbolo	**Serie de Suelo**	**Color; textura y consistencia**	**Peligro de erosión**	**Problemas especiales en manejo de suelo**
Ac	Acasaguastlán	Café rojizo oscuro; franco arcillosa; friable	Muy alta	Terreno no arable
Am	Amay	Café oscuro a café; franco arcillosa; friable	Alta	Combate de erosión y mantenimiento de fertilidad
Ca	Calanté	Café oscuro; franco limosa; friable	Alta	Combate de erosión
Ce	Cunén	Café oscuro; franco arcillosa: friable	Alta	Combate de erosión
Chx	Chixocol	Gris oscuro; franco limosa; friable	Alta	Drenaje y mejoramiento de la condición de la tierra
Chy	Chixoy	Café grisáceo oscuro; franco arcillosa: plástica cuando húmeda	Alta	Terreno no arable
Cm	Camanchá	Café muy oscuro; textura franca; friable	Regular	Gran altitud
Co	Coatán	Café muy oscuro a negro; arcilla; plástica	Muy alta	Combate de erosión
Ic	Ixcanac	Café oscuro; arcilla; friable	Alta	Combate de erosión y mantenimiento de fertilidad
Pz	Patzité	Café oscuro, franco arenosa, friable	Alta	Combate de erosión
Qe	Quetzaltenango	Café oscuro, franco arenosa, fina, firme	Leve	Mantenimiento de materia orgánica
Qeq	Quetzaltenango quebrada	Café oscuro, franco arenosa, fina, firme	Leve	Mantenimiento de materia orgánica
Qi	Quiché	Café oscuro; franco arcillo arenosa; friable	Alta	Mantenimiento de materia orgánica y c. de erosión
Qt	Quixtán	Café muy oscuro a café oscuro; franco arcillosa; friable	Muy alta	Terreno no arable
Sa	Sacapulas	Café grisáceo; franco areno pedregosa; suelta	Alta	Terreno no arable
Sae	Sacapulas erosionada	Café grisáceo; franco areno pedregosa; suelta	Alta	Terreno no arable
Si	Sinaché	Café a café oscuro; textura franca arcillosa; friable	Alta	Control de erosión

		Características del Suelo Superficial	Características de uso	
Símbolo	**Serie de Suelo**	**Color; textura y consistencia**	**Peligro de erosión**	**Problemas especiales en manejo de suelo**
So	Soloma	Café muy oscuro; textura franca; friable	Alta	Mantenimiento de la materia orgánica
Tp	Totonicapán	Café muy oscuro a negro; textura franca, turbosa, friable	Alta	Gran altitud y control de erosión
Tq	Toquiá	Café muy oscuro a negro; franco limosa; friable	Moderada	Terreno no arable; peligro de heladas

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

8.3.1.2 Descripción de las series de suelos en cada Departamento por donde recorrerá el Proyecto.

Quezaltenango

En el valle de Quezaltenango, correspondiente a La Esperanza y hasta el inicio del borde caldérico y falla de Olintepeque se presentan suelos tipo Quezaltenango quebrada (Qeq) tratándose de Orthents, es decir, Entisoles o Suelos de profundidad variable, la mayoría son poco o muy poco profundos. Generalmente están ubicados en áreas de fuerte pendiente, existen también en áreas de pendiente moderada a suave, en donde se han originado a partir de deposiciones o coluviamientos gruesos y recientes.

En la parte de gran pendiente del borde calderico de La Esperanza y una estrecha franja en San Carlos Sija se presentan suelos tipo Patzité (Pz), que son una combinación de Udands-Ustands y Udalfs, es decir andisoles relativamente secos y alfisoles arcillosos con cierta humedad.

Siguiendo hacia el norte en San Francisco La Unión y en la parte central de Totonicapán se encuentran suelos tipo Totonicapán (Tp) que son Udands, o Andisoles con contenido de humedad la mayor parte del año.

La parte sur y central de San Carlos Sija presenta suelos tipo Camanchá (Cm) que son Udands similares al suelo Totonicapán. La parte norte de San Carlos Sija presenta suelos Sinaché (Si) que son Ustands-Ustults, es decir Andisoles con deficiencia de humedad combinados con Ultisoles (arcillosos) con poca humedad.

En el extremo norte del departamento existen suelos Quiché (Qi) que son Ustalfs-Usteps, o Alfisoles e Inceptisoles secos.

Huehuetenango

En la parte Sur del departamento se encuentran andisoles similares a los de San Carlos Sija. En la parte de Comitancillo se encuentran entisoles en su gran mayoría con un tramo de alfisoles en la región de Pologuá y Tierra Blanca. Estos alfisoles también se encuentran en la zona de Chiantla. La mayor parte de los Cuchumatanes muestran

suelos carbonatados tipo molisoles con un tramo de inceptisoles en la parte más al Norte y de mayor humedad, en el área de Barillas.

Totonicapán

El corto tramo que corre en Momostenango lo hace sobre los andisoles similares a la zona Norte de Quezaltenango

Quiché

El trazo de la línea del proyecto se hace en toda su extensión sobre molisoles correspondientes a los suelos de áreas montañosas y pequeños valles de la Sierra de los Cuchumatanes y de Chuacús. Constituyen una unidad bastante homogénea.

8.3.1.3 Uso y recomendaciones

La intensidad de uso actual de los suelos en el AID 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 caracterizó la intensidad de uso del suelo, de donde se obtiene el porcentaje de intensidades. Este porcentaje se presenta en el cuadro 8.11.

Cuadro 8. 11: Intensidad de uso del suelo en el AID del Proyecto y porcentaje presente.

Intensidad de Uso	Porcentaje
Sobreutilizados	32.49
Subutilizados	31.01
Uso correcto	36.44

Fuente: Everlife, S.A. con base en 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 AID 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 en el AID del Proyecto

El Proyecto atraviesa cuatro departamentos dentro de los cuales se presentan cinco zonas climáticas. Estas zonas climáticas se pueden apreciar en el Mapa 8.7 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 la línea de transmisión.

8.4.2 Estaciones climatológicas en el AID 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 AID del Proyecto se consideran representativas de las variables climáticas a lo largo del AID. En el cuadro 8.12 se indican que estaciones climatológicas del INSIVUMEH fueron tomadas en cuenta para la caracterización climática.

Cuadro 8. 12: Estaciones climatológicas consideradas para el análisis del AID.

Código de la estación	Nombre de la Estación	Departamento donde se ubica	Distancia al AID del Proyecto (Km)
E16	Huehuetenango	Huehuetenango	6.4
E17	Todos Santos	Huehuetenango	18.2
E20	Soloma	Huehuetenango	1.6
E30	Labor Ovalle	Quetzaltenango	6.7
E33	Nebaj	Quiché	13.1
	Promedios	------	9.2

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

Las variables climáticas que se analizan son temperatura, lluvia, humedad relativa, intensidad y dirección del viento. En el cuadro 8.13 se presenta el resumen de los principales datos climatológicos en estas estaciones, según registros climatológicos del periodo 1990-2008.

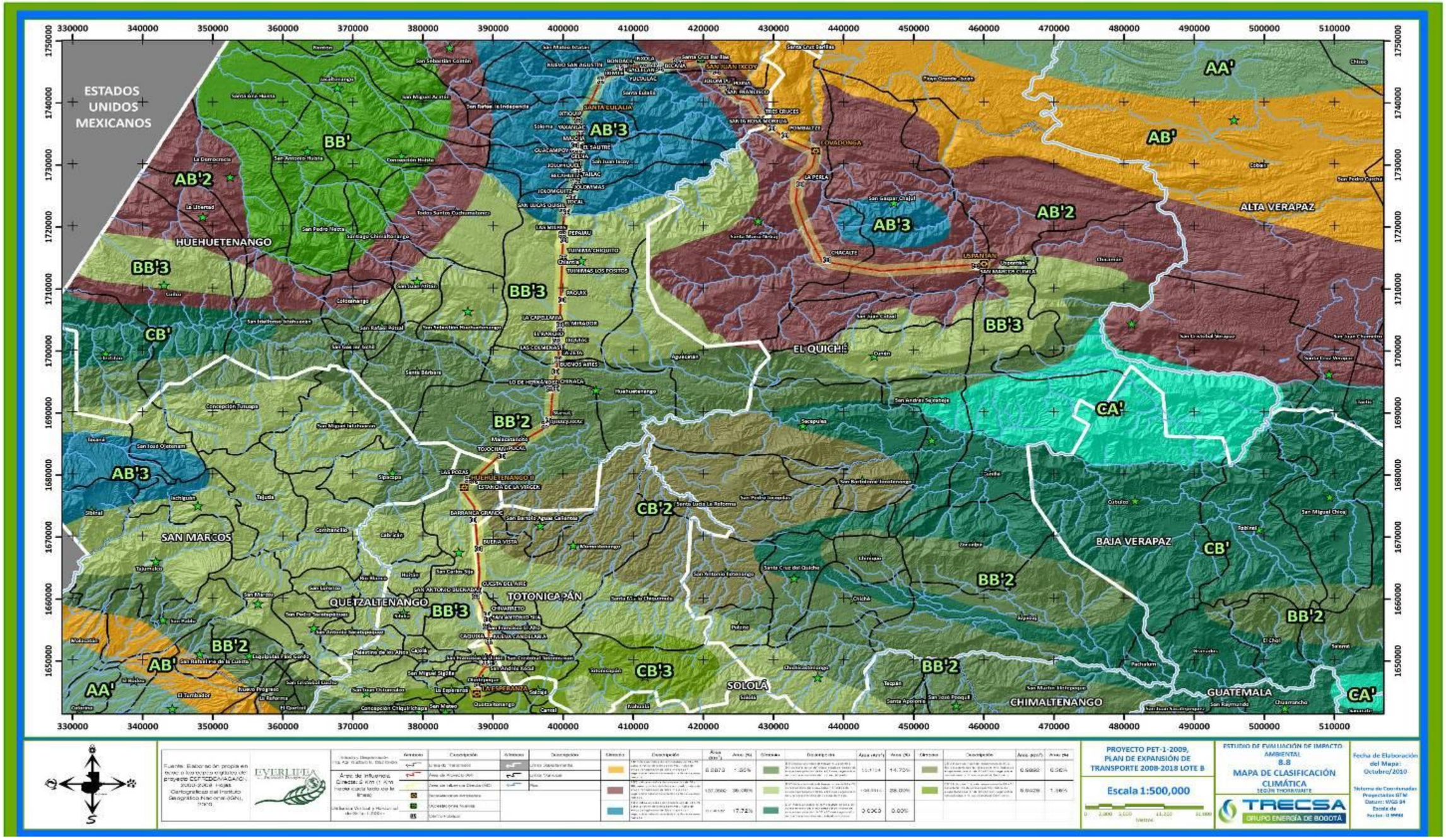
Cuadro 8. 13. Datos Climáticos (valores promedio de las principales variables climatológicas de las estaciones representativas del AID).

	Promedio en el período de registros (1,990-2,008)				
Código de la estación	**Temperatura (°C)**	**Precipitación (mm)**	**Humedad Relativa (%)**	**Velocidad del Viento (Km/h)**	**Dirección del Viento**
E16	18.14	1,014	67.29	6.16	SE
E17	14.18	1,152	84.17	4.23	O
E20	14.17	2,097	87.44	4.94	E
E30	14.72	916	71.81	6.66	S
E33	16.39	1,853	78.39	1.31	N
Promedio	15.52	1,406	77.82	4.66	Variable

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

A continuación se presenta el Mapa de Clasificación Climática a escala 1:500,000 de acuerdo al sistema de Thornwaite.

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



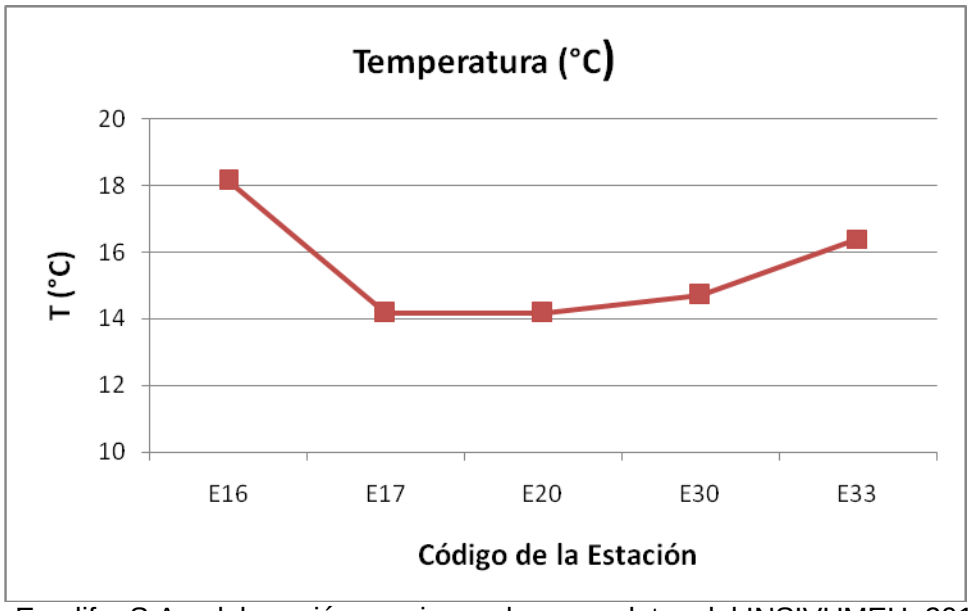
8.4.3 Características de las Variables Climatológicas en el AID

8.4.3.1 Temperatura

En el valle de Quezaltenango y de Huehuetenango se presenta una temperatura media de 20°C. La zona de planicies de mayor elevación de San Francisco La Unión, San Carlos Sija y Momostenango presentan una media de 12°C. La zona de ascenso a los Cuchumatanes tiene una media de 15°C y la parte del altiplano de los Cuchumatanes una media de 12°C. Para la zona del Quiché la temperatura media es de 20°C.

En la figura 8.4 se presentan los valores promedio de temperatura media en las estaciones consideradas según registros climatológicos del periodo 1990-2008. Las categorías climáticas por donde pasa el Proyecto (sistema Thornwaite) tienen características de templado a semifrío, esto se confirma con los registros de temperaturas del INSIVUMEH, con una temperatura media promedio en las estaciones consideradas de 15.52 °C. En la siguiente figura se ilustran los valores promedio de temperaturas en las estaciones meteorológicas consideradas.

Figura 8.4. Temperaturas Medias Promedio en el período de registros (1,990-2,008)



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

En cuanto a las temperaturas máximas toda el área del Proyecto correspondiente a los Departamentos de Quezaltenango y Totonicapán, así como el área de Nebaj, Chiantla y pie de monte de los Cuchumatanes tienen una máxima de 25°C. Para el valle de Huehuetenango, y la parte final del Lote B en Chajul la máxima promedio es de 30°C. Para la zona alta de los Cuchumatanes en Soloma, Santa Eulalia y parte de Barillas la temperatura promedio es de un máximo de 20°C.

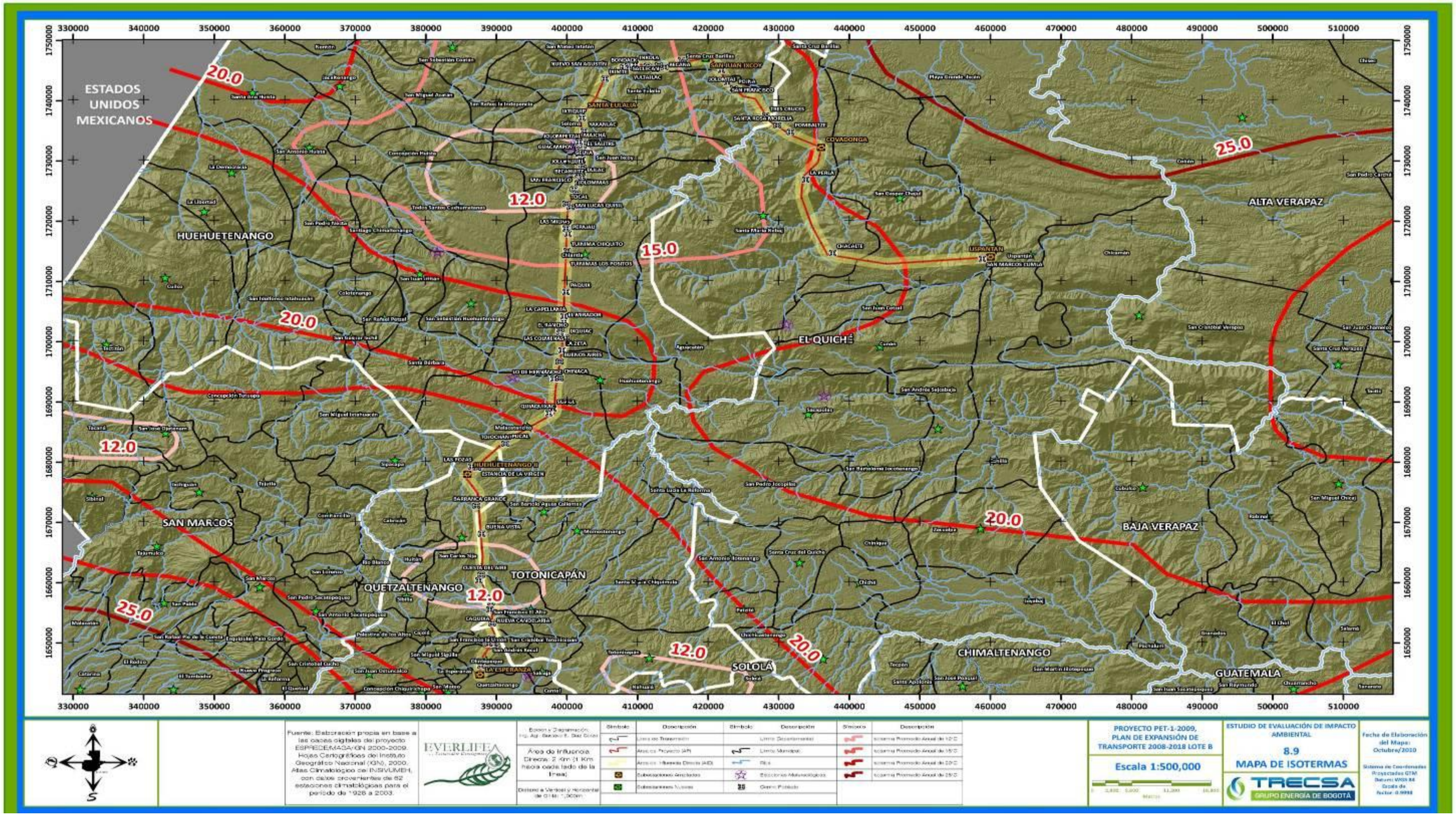
Las temperaturas máximas absolutas registradas son de 28°C para Quezaltenango y Totonicapán, 34°C para el valle aluvial de Huehuetenango, 30°C para el área de Barillas y 34°C para la zona de Nebaj.

La temperatura promedio mínima para La Esperanza, San Francisco La Unión, Momostenango y parte sur de San Carlos Sija es de 6°C. Para San Carlos Sija y Malacatancito es de 8 a 10°C. En el valle de Huehuetenango y Chiantla es de 12 a 14°C. La mayor parte de los Cuchumatanes (Soloma, Santa Eulalia, Barillas) se presenta con temperaturas mínimas de 10°C y la cumbre de los Cuchumatanes 6°C. Para la zona de Nebaj 10°C y para el extremo oeste del tramo en Chajul 15°C.

Las temperaturas mínimas absolutas son de -10°C para La Esperanza, Momostenango y San Carlos Sija, -8°C para la zona de San Francisco la Unión, -5°C para los municipios de Huehuetenango, Chiantla y Nebaj y -3°C para Soloma, Santa Eulalia y Barillas.

Adicionalmente se presenta el mapa de isotermas a escala 1/500.000 que abarca el AID 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 12°C y los 20°C.

Mapa 8. 8 Mapa de Isotermas escala 1:500,000.



8.4.3.2 Precipitación Pluvial

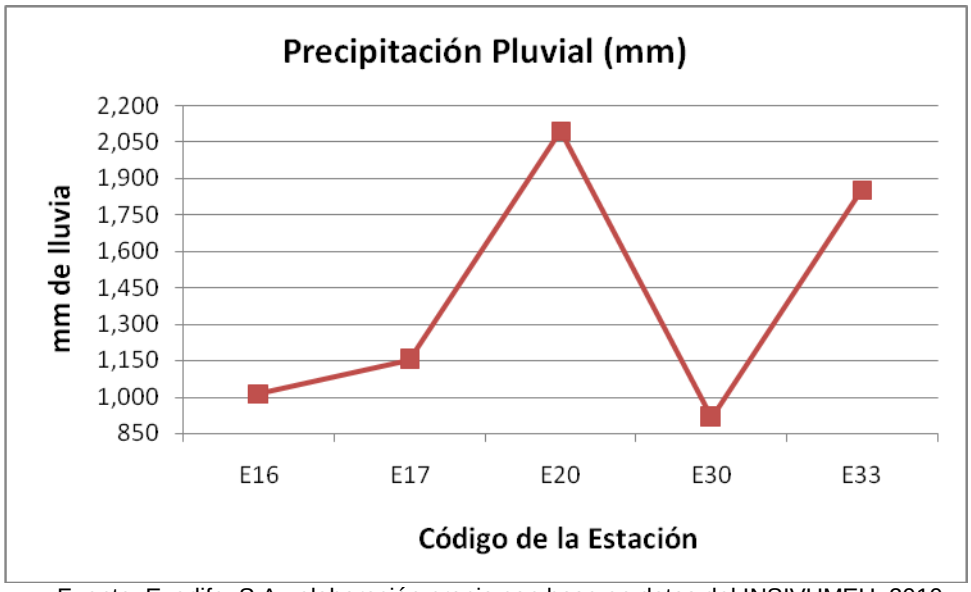
El Mapa 8.9 presenta la distribución de isoyetas a escala 1/500,000 en el AID del Proyecto. En este mapa se puede visualizar que el AID se encuentra entre las isoyetas de 1,000 a 2,000 milímetros (mm) de lluvia anual.

En las cuencas correspondientes a los municipios de La Esperanza, Olintepeque, San Cristóbal, y San Francisco La Unión el rango de precipitación media está entre los 1,000 y 1,500 mm de lluvia anual. Para la zona que comprende San Carlos Sija, Momostenango, Comitancillo, Huehuetenango, Chiantla, Nebaj, y parte de Soloma la precipitación es de 1,000 mm y menor, debido a la elevación y al clima continental del área generado por su lejanía relativa de los océanos.

Para la zona de Santa Eulalia, la precipitación es de 1,500 mm/año, mientras que en San Mateo Ixtatán y Barillas los valores son los más elevados con rangos de 2,000 mm/año. Para la zona de Chajul la precipitación anual está por arriba de los 1,000 mm.

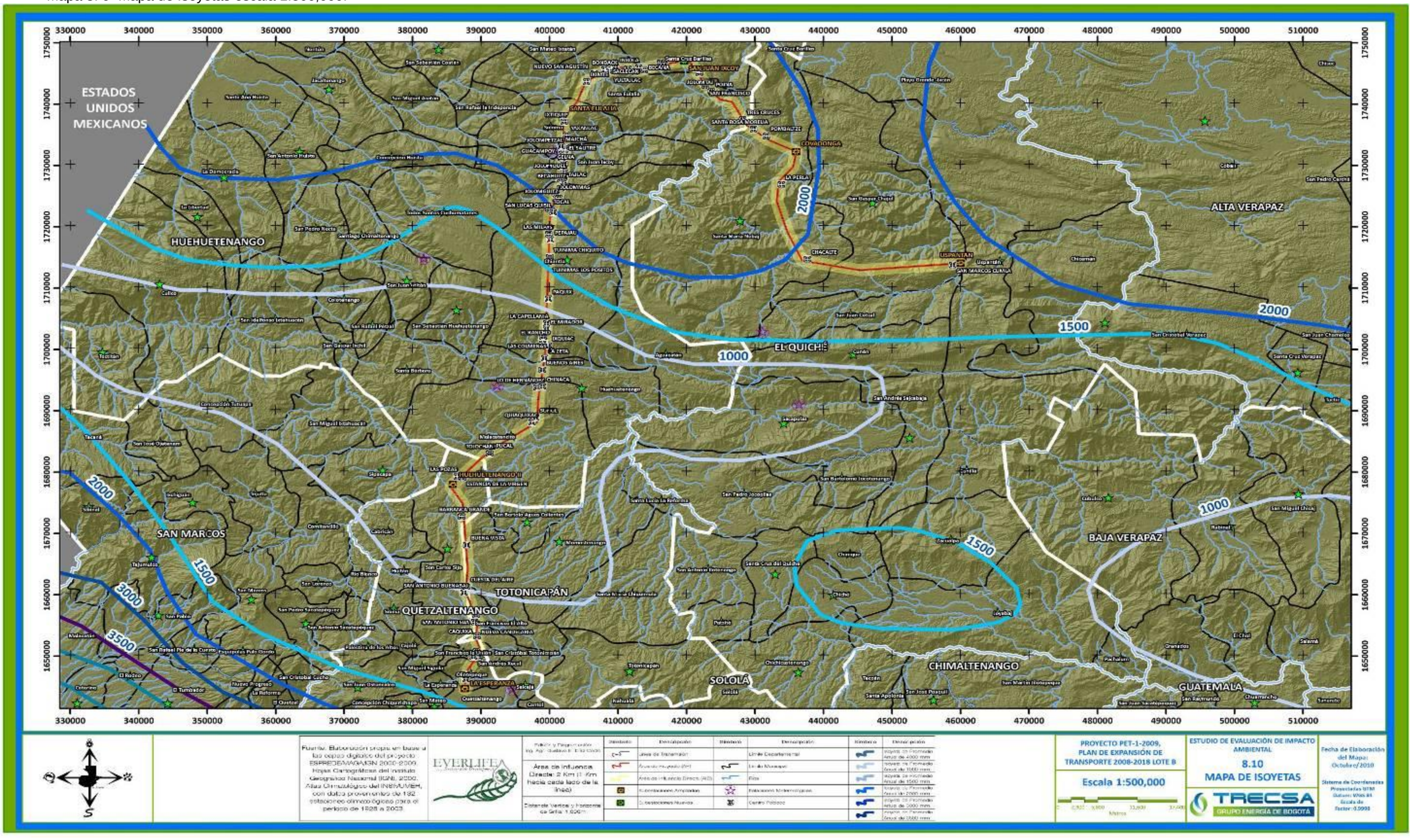
En la figura 8.6 se presentan los valores promedio de Precipitación Pluvial en las estaciones consideradas, según registros climatológicos del periodo 1990-2008. Hay que considerar que de acuerdo a las categorías climáticas (sistema Thornwaite), por donde pasa el Proyecto predomina el clima húmedo y muy húmedo. Únicamente en una pequeña área del proyecto que se ubica en Olintepeque y la cabecera de Quetzaltenango así como en una pequeña área en el AID del Proyecto en el municipio de San Carlos Sija se presenta clima semiseco. Estas características climáticas se confirma con los registros de precipitación pluvial del INSIVUMEH, con una precipitación anual promedio en las estaciones consideradas de 1,406 mm de lluvia, la máxima precipitación pluvial anual se presenta en la estación Soloma (2,097 mm) y la mínima en la estación Labor Ovalle, Quetzaltenango (916 mm).

Figura 8.5. Precipitaciones Promedio en el período de registros (1,990-2,008)



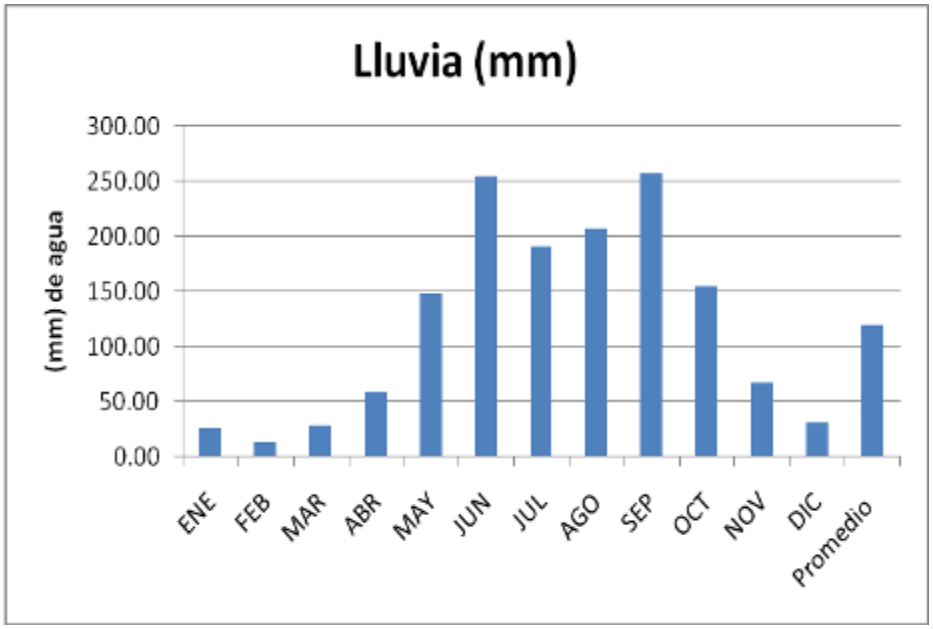
Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en datos del INSIVUMEH, 2010.

Mapa 8. 9 Mapa de Isoyetas escala 1:500,000.



A continuación en la figura 8.6 se 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.

Figura 8.6. Valores promedio de lluvia mensual en las estaciones climatológicas en el AID del Proyecto, del periodo 1990-2008.



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

Otro dato que puede ser de interés para la planificación de los trabajos de construcción del Proyecto son los días con lluvia por región. Para el área de Quezaltenango, Totonicapán y sur de Huehuetenango se tienen 125 días con lluvia. Para la región de norte de Chiantla, Soloma, Santa Eulalia y sur de Nebaj son 175. Para Barillas y norte de Nebaj 200 y para Chajul 150 días.

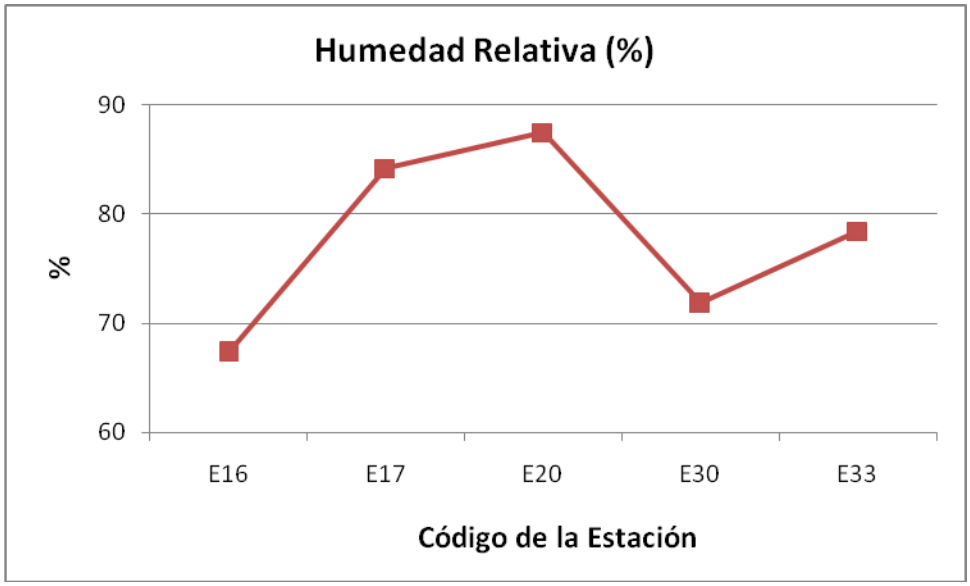
8.4.3.3 Humedad Relativa

Para el área de La Esperanza, Olintepeque, San Cristóbal Totonicapán y San Francisco la Unión la humedad relativa promedio anual es del entre el 70 y 80%. Para el norte de Quezaltenango (San Carlos Sija), Totonicapán (Momostenango) y Sur de Huehuetenango (Malacatancito, Huehuetenango) es del 70%. Para el Sur de Chiantla, Nebaj y Chajul el rango está entre el 70 y 80%. Para el Norte de Huehuetenango (Norte de Chiantla, Soloma, Santa Eulalia, Barillas) y Norte de Nebaj está entre el 80 y el 85%.

En la figura 8.7 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 y muy húmedo. Únicamente en una pequeña área del proyecto en Olintepeque y la cabecera de Quetzaltenango y en otra pequeña área en el AID del Proyecto en el municipio de San Carlos Sija 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 77.82%, la máxima humedad relativa anual se presenta en la estación Soloma, Huehuetenango (87.4%) y la mínima en la estación Huehuetenango (67.29%).

Figura 8.7. Humedad Relativa en el período de registros (1,990-2,008)



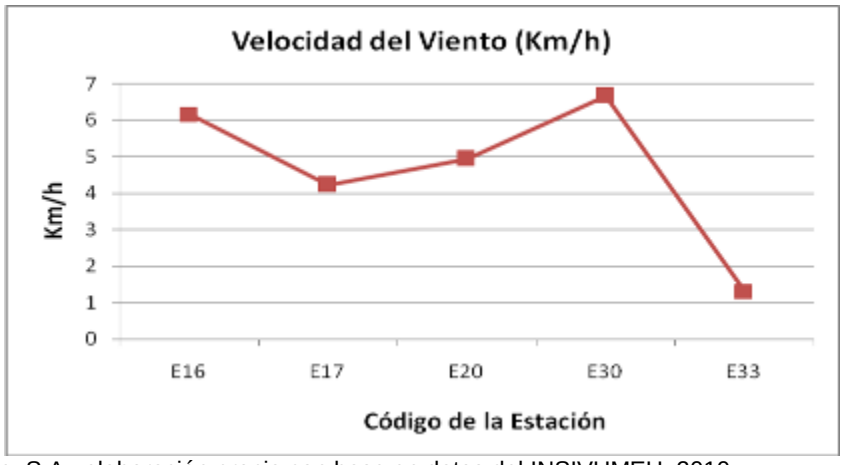
Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en datos del INSIVUMEH, 2010.

8.4.3.4 Viento

En la zona de La Esperanza y Olintepeque el viento predominante es del sur con velocidad media de 4 km/h. En la zona de San Carlos Sija y Momostenango el viento sopla del Este con velocidad media de 3 km/h. En la zona de Huhuetenango, Chiantla, Nebaj y Chajul el viento tambíen sopla del Este con velocidad media de 5 km/h. En la parte noreste de Huehuetenango (Soloma, Santa Eulalia, Barillas) el viento mantiene su velocidad en 5 km/h pero la dirección predominante es del Noreste.

En la figura 8.8 se presentan los valores promedio de velocidad del viento en las estaciones consideradas según registros climatológicos del periodo 1990-2008.

Figura 8.8. Velocidad del Viento Promedio en el período de registros (1,990-2,008)

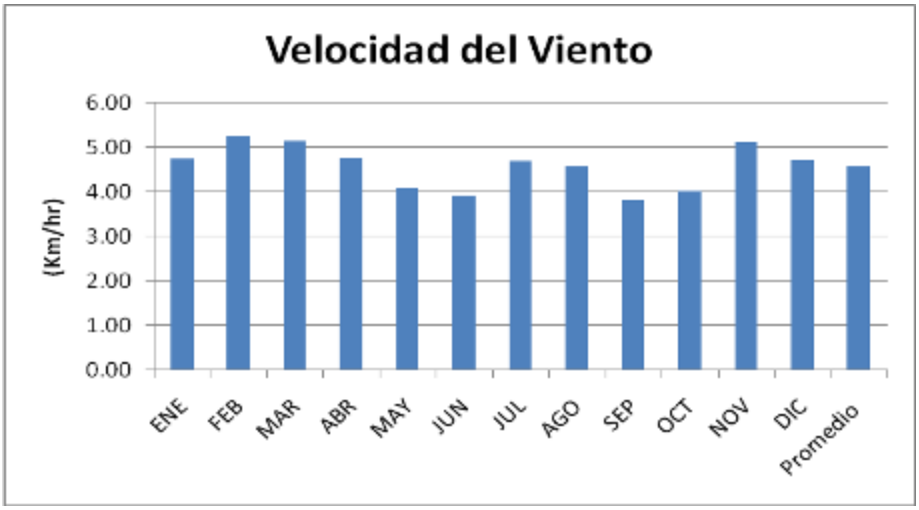


Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en datos del INSIVUMEH, 2010.

Como se sabe la velocidad del viento está influenciada por distintas circunstancias, entre ellas y una de las principales es la topografía del área. Considerando que la topografía de la región montañosa del país es bastante variada, 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 4.66 Km/h. La máxima velocidad promedio de viento se presenta en la estación Labor Ovalle, Quetzaltenango (6.66 Km/h) y la mínima en la estación Nebaj, Quiché (1.31 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 AID, la que se presenta en la figura 8.9.

Figura 8.9. Velocidad del viento mensual promedio de las estaciones climatológicas en el AID del Proyecto, del periodo 1990-2008.



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

La dirección del viento es una variable que tiene muchos cambios en el tiempo y es muy variada dependiendo de la estación climatológica. A continuación se incluye el Cuadro 8.14 de dirección del Viento mensuales predominantes en el período 1990-2008 en las estaciones consideradas en el AID. En las estaciones consideradas, la dirección anual predominante es distinta en cada estación y esta varía durante el año.

Cuadro 8. 14: Dirección del Viento mensual predominante en las estaciones representativas del AID en el período 1,990-2,008.

Estación/mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Huehuetenango	SE	SE	SE	VAR	N	N	SE	SE	SE/N	SE/N	SE	SE
Todos Santos	VAR	VAR	O	O	VAR	O	O	N	VAR	VAR	VAR	VAR
Soloma	E	E	VAR	E	E/VAR	E/VAR	VAR	VAR	VAR	E	E	E
Labor Ovalle	E/N	S	S	S	S	S	E	E	E	E/S	E	E
Nebaj	VAR	VAR	VAR	VAR	N	VAR/N	N	N	VAR	N	VAR	VAR

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

8.4.3.5 Insolación

En el área de La Esperanza y Olintepeque, Huehuetenango y Chiantla se registran entre 2,200 y 2,300 horas anuales de sol. Para San Francisco La Unión, San Cristóbal y Comitancillo, las horas de sol son entre 2,300 y 2,400. Para San Carlos Sija y Momostenango 2,400. Para Nebaj, Chajul, Santa Eulalia, Soloma y parte de Chiantla entre 2,000 y 2,200 horas anuales. Para Barillas y parte norte de Nebaj entre 1,800 y 2,000 horas.

8.5 HIDROLOGÍA

8.5.1 Aguas superficiales y Subterráneas

De acuerdo a la descripción del Proyecto, no se prevé el aprovechamiento de cuerpos superficiales o de nacimientos de agua. Por otro lado, no se espera impactar el recurso hídrico, ya que las torres y subestaciones se edificarán alejados de los márgenes y áreas de inundación de ríos y quebrdas. En el Mapa 8.10 se presenta la hidrología a nivel de cuenca escala 1/50,000. Debido a la extensión del Proyecto, el AID se presenta en veintidós secciones contenidas en ocho hojas.

En las áreas seleccionadas para la construcción de las nuevas subestaciones no hay cuerpos de agua presentes ni aprovechamientos de agua. A lo largo de los 211 km de las LT que componen el Proyecto, se localizan varios ríos (ver Cuadro 8.15) influenciados por los centros poblados asentados en las cercanías. Además, durante el trabajo de campo (invierno) se observó que estos en su mayoría transportan grandes cantidades de sedimentos que son acarreados desde las partes altas de la región.

Actualmente, el Proyecto no está definido a un nivel de detalle en el que se conozca el punto exacto donde se colocará cada torre, sin embargo, se estima que se construirán 507 torres. En general, no se prevé que el desarrollo del Proyecto constituya una amenaza para la calidad actual de estos cuerpos de agua. El principal potencial impacto identificado es la posible alteración de la calidad a causa del incremento de sedimentos ocasionado por las excavaciones y movimientos de tierra.

Debido a que en este Proyecto no se impermeabilizará una extensión significativagran área del terreno ya que las bases de las torres son de tamaño reducido, no se necesitan controles de escorrentía específicos. En cuanto a aguas subterráneas no se afectará el manto freático o nacimiento alguno.

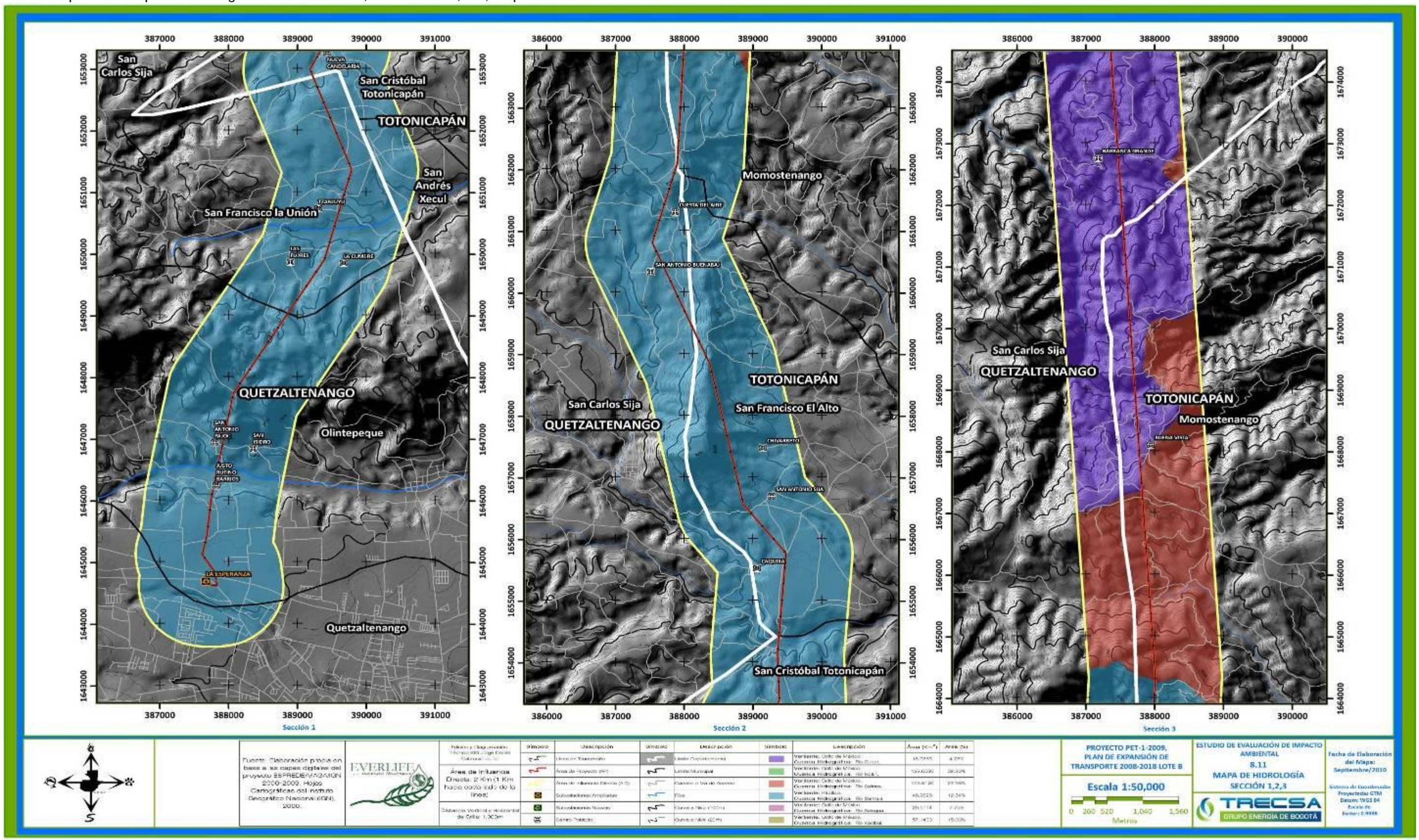
Si en caso se requiere también puede reubicarse cualquier instalación que lo amerite.

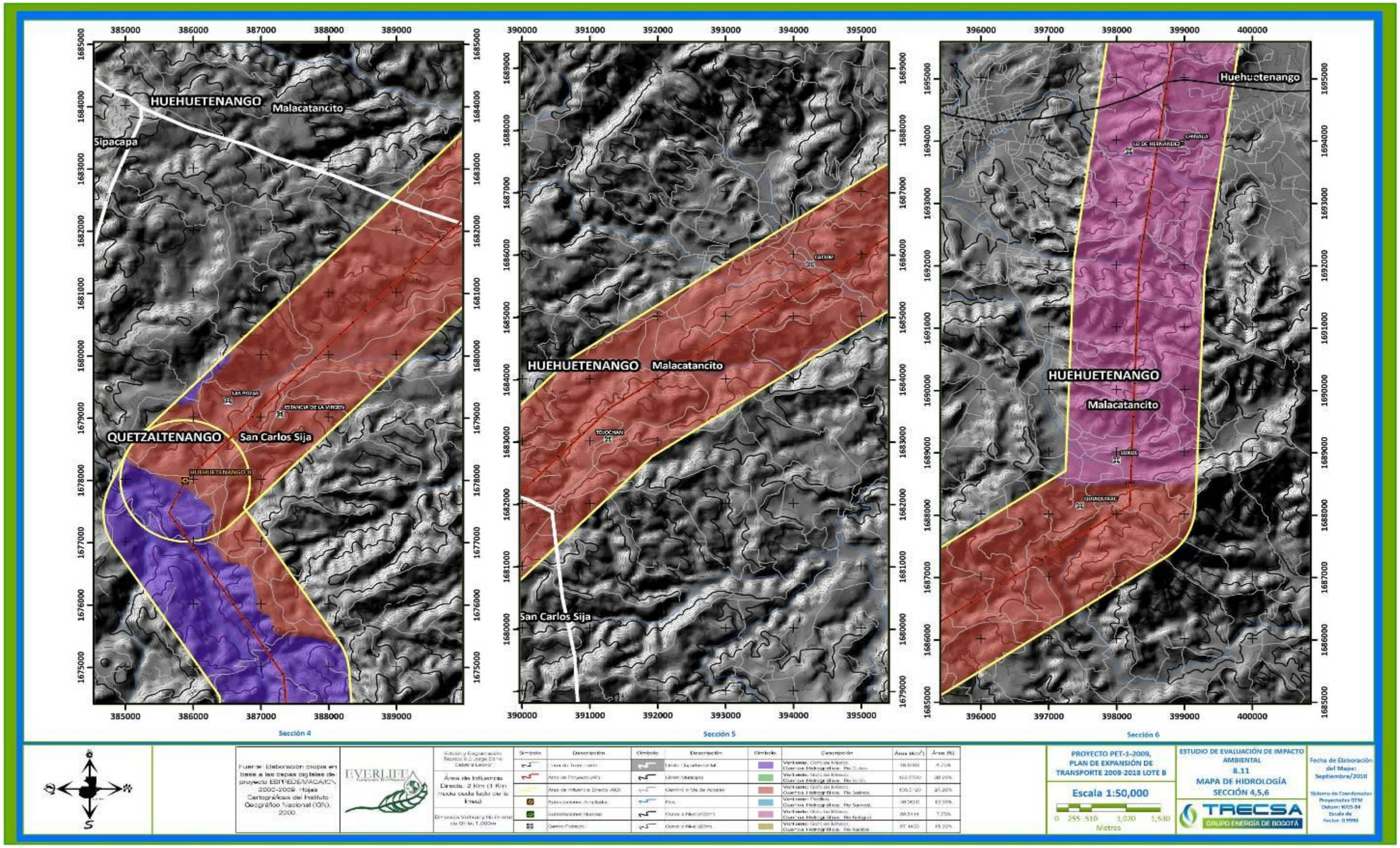
Cuadro 8. 15 Cuerpos de agua superficiales localizados en el AID del Proyecto.

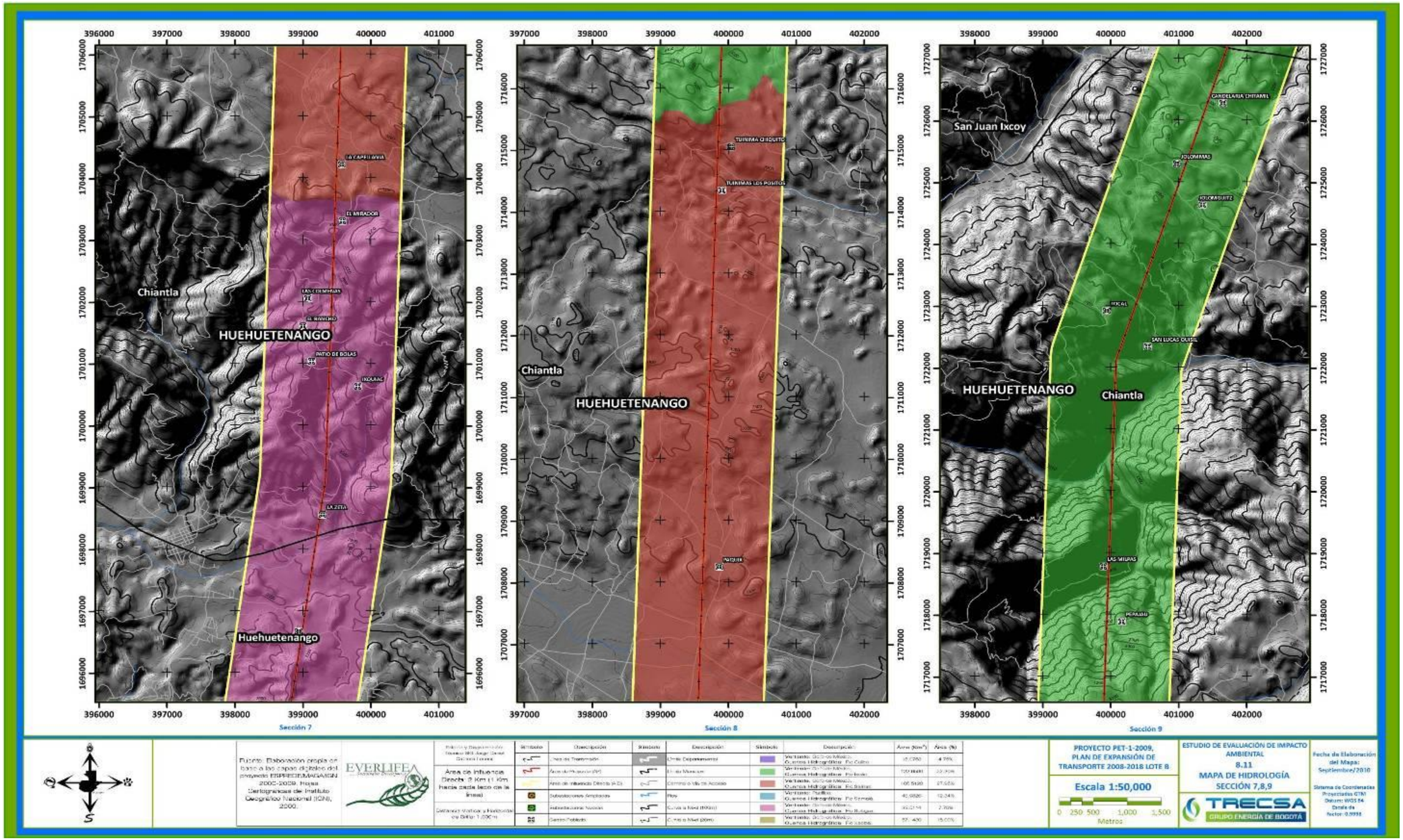
No.	Nombre	Departamento	Municipio
1	Río Xequijel	Xela	Olintepeque
2	Sin nombre (efímero)	Xela	San Francisco La Unión
3	Río Samalá	Totonicapán	San Cristobal Totonicapán
4	Sin nombre (efímero)	Xela	San carlos Sija
5	Río Pucal	Huehuetenengo	Malacatancito
6	Sin nombre	Huehuetenengo	Malacatancito
7	Río Selegua	Huehuetenengo	Huehuetenango
8	Zanjón Vega Seca	Huehuetenengo	Chiantla
9	Río Quisil	Huehuetenengo	Chiantla
10	Río Chuxjil	Huehuetenengo	San Juan Ixcoy
11	Río Soloma	Huehuetenengo	San Juan Ixcoy
12	Río Panila	Huehuetenengo	Santa Eulalia
13	Río Cambalm	Huehuetenengo	Barillas
14	Río Dulce	Huehuetenengo	Barillas
15	Río Yula San Juan	Huehuetenengo	Santa Eulalia
16	Río Xamala	Quiché	Nebaj
17	Río Ixtupil	Quiché	Nebaj
18	Río Xacbal	Quiché	Nebaj
19	Río Putul	Quiché	Uspantan

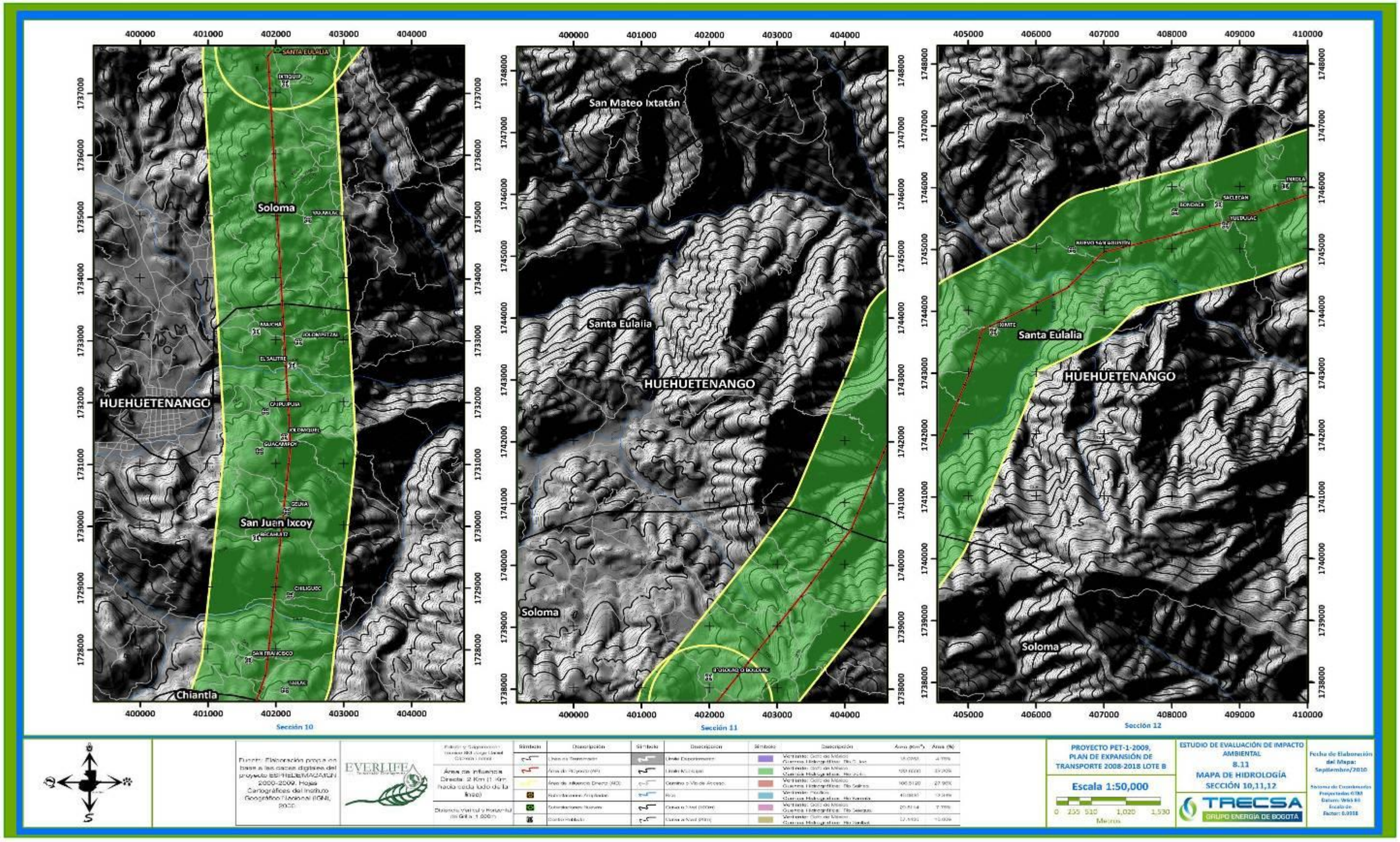
Fuente: Everlife, S.A., 2010.

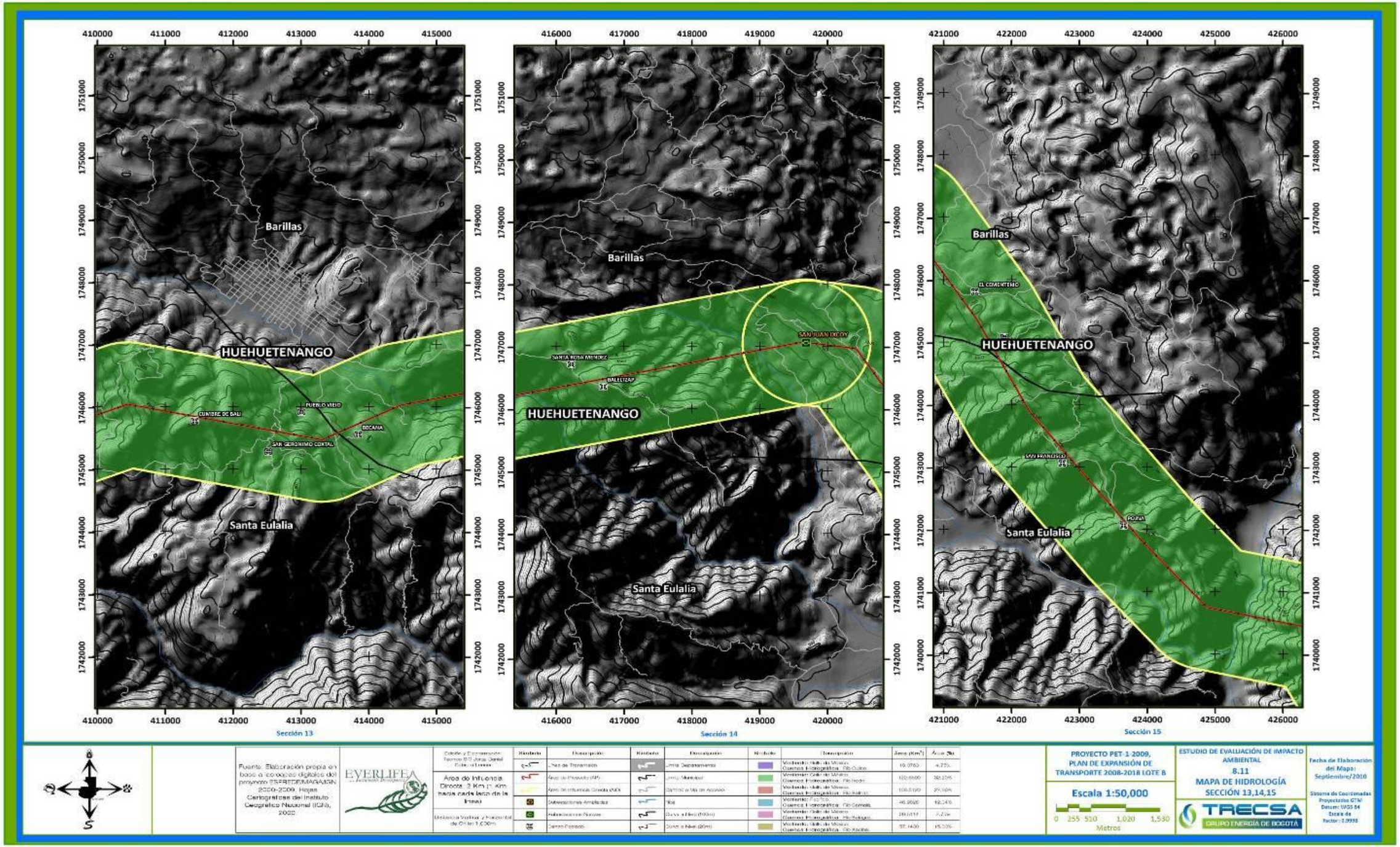
Mapa 8. 10 Mapa de hidrología a nivel de cuenca, a escala 1:50,000, mapa 1/8

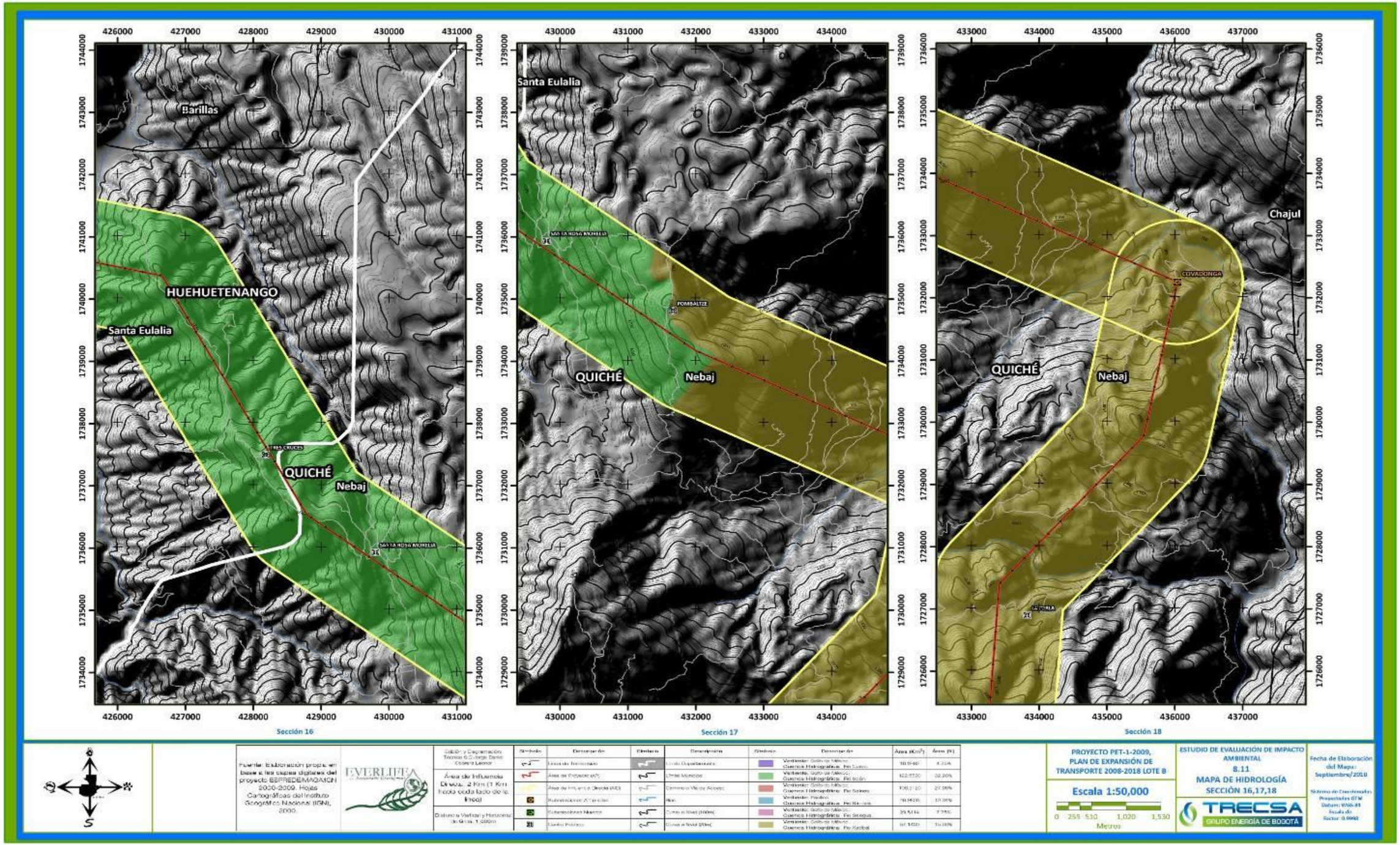


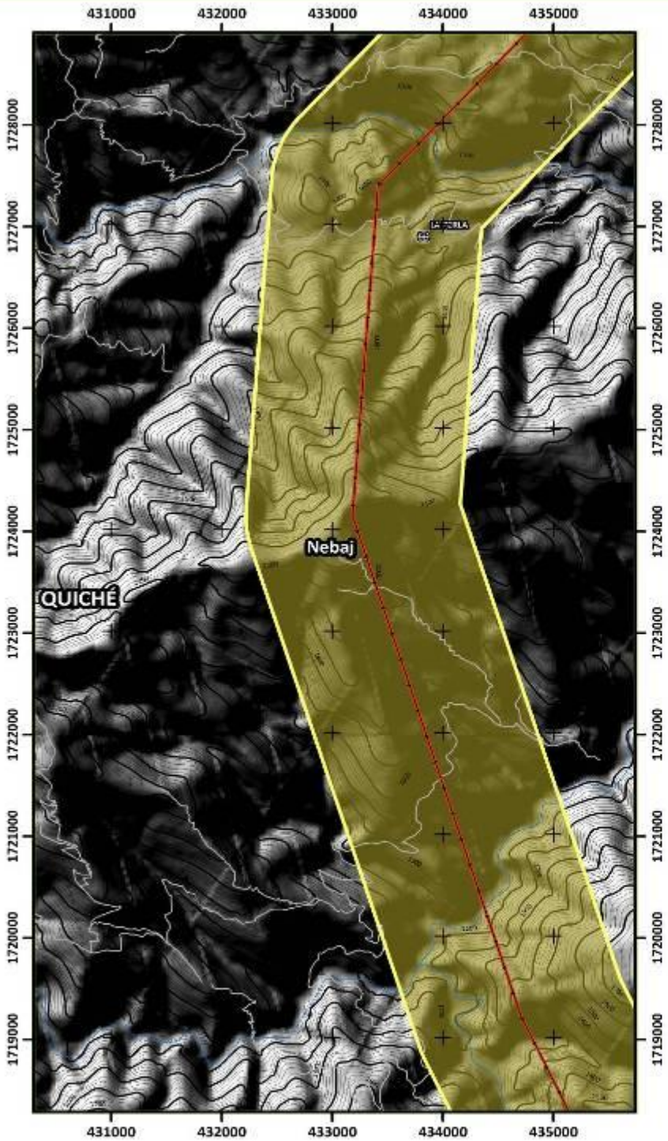

HUEHUETENANGO
Malacatancito
Sipacapa
QUETZALTENANGO
San Carlos Sija
Sección 4
HUEHUETENANGO
Malacatancito
San Carlos Sija
Sección 5
Huehuetenango
HUEHUETENANGO
Malacatancito
Sección 6
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 255 510 1,020 1,530
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.11
MAPA DE HIDROLOGÍA
SECCIÓN 4,5,6
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010


Chiantla
HUEHUETENANGO
Huehuetenango
Sección 7
Chiantla
HUEHUETENANGO
Sección 8
San Juan Ixcoy
HUEHUETENANGO
Chiantla
Sección 9
Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto ESPREC/EMAGIN 2002-2009, Hojas Cartográficas de Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2000.
EVERLIFEA
Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 250 500 1,000 1,500
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.11
MAPA DE HIDROLOGÍA
SECCIÓN 7,8,9
TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010
Sistema de Coordenadas Proyectadas GTM
Datum: WGS 84
Escala de Factor: 0.9998

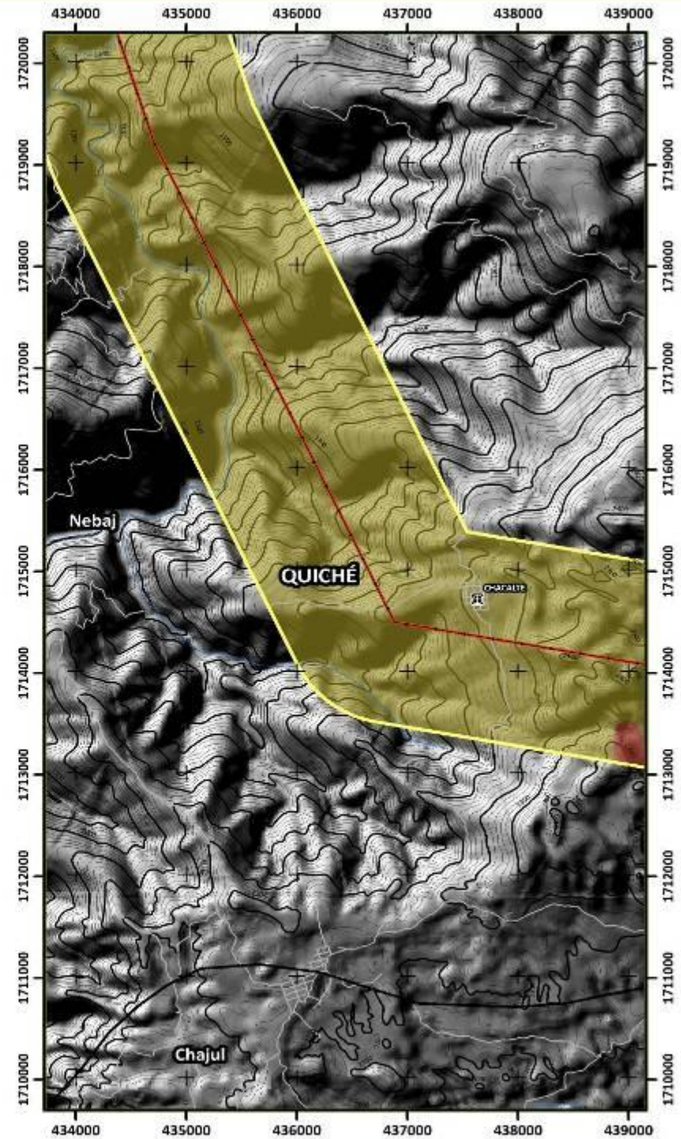

Soloma
HUEHUETENANGO
San Juan Ixcoy
Chiantla
Sección 10
San Mateo Ixtatán
Santa Eulalia
HUEHUETENANGO
Soloma
Sección 11
Santa Eulalia
HUEHUETENANGO
Soloma
Sección 12
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 255 510 1,020 1,530
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.11
MAPA DE HIDROLOGÍA
SECCIÓN 10,11,12
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010
EVERLIFE


Barillas
HUEHUETENANGO
Santa Eulalia
CUMBRE DE BALI
PUEBLO VIEJO
BOCANA
SAN GERONIMO CONTAL
SANTA ROSA MENDEZ
BALETZAP
SAN JUAN IXCOY
EL CEMENTERIO
SAN FRANCISCO
POPAN
Sección 13
Sección 14
Sección 15
Fuente: Elaboración propia en base a coberturas digitales del proyecto ESFREDEMAGAMIN 2000-2009, Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2002.
EVERLIFEA
Línea de Transmisión
Área de Influencia Directa (AID)
Subestaciones Amplificadas
Límite Departamental
Límite Municipal
Tipo de Vía de Acceso
Vías
Curva a Nivel (100m)
Curva a Nivel (20m)
Vertiente: Golfo de México
Cuenca Hidrográfica: Río Cuilco
Vertiente: Golfo de México
Cuenca Hidrográfica: Río Negro
Vertiente: Pacífico
Cuenca Hidrográfica: Río Coatán
Vertiente: Golfo de México
Cuenca Hidrográfica: Río Selegua
Vertiente: Golfo de México
Cuenca Hidrográfica: Río Xacalá
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 255 510 1,020 1,530
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.11
MAPA DE HIDROLOGÍA
SECCIÓN 13,14,15
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010


Barillas
HUEHUETENANGO
Santa Eulalia
QUICHÉ
Nebaj
Santa Eulalia
QUICHÉ
Nebaj
Chajul
QUICHÉ
Nebaj
Sección 16
Sección 17
Sección 18
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.11
MAPA DE HIDROLOGÍA
SECCIÓN 16,17,18
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ



Sección 19



Sección 20

Fuente: Elaboración propia con base a las capas digitales del proyecto ESPREDE/MAGA/IGN 2000-2004. Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2000

EVERLIFEA Sustainable Development

Área de Influencia Directa (1 Km hacia cada lado de la línea)

Distancia Vertical y Horizontal de Corte: 1.000m

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción	Área (km²)	Área (%)
	Línea de Transmisión		Límite Departamental		Vertiente: Golfo de México; Cuenca Hidrográfica: Río Tl. Izt.	[illegible]	[illegible]
	Área de Influencia (AI)		Límite Municipal		Vertiente: Golfo de México; Cuenca Hidrográfica: Río [illegible]	[illegible]	[illegible]
	Área de Influencia Directa (AID)		Camino o Vía de Acceso		Vertiente: Golfo de México; Cuenca Hidrográfica: Río [illegible]	[illegible]	[illegible]
	Subestaciones Ampliadas		Río		Vertiente: Pacífico; Cuenca Hidrográfica: Río Samalá	[illegible]	[illegible]
	Subestaciones Nuevas		Curva a Nivel (100m)		Vertiente: Golfo de México; Cuenca Hidrográfica: Río Xalbaqui	[illegible]	[illegible]
	Centro Poblado		Curva a Nivel (50m)		Vertiente: Golfo de México; Cuenca Hidrográfica: Río Xacbal	[illegible]	[illegible]

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

Escala 1:50,000

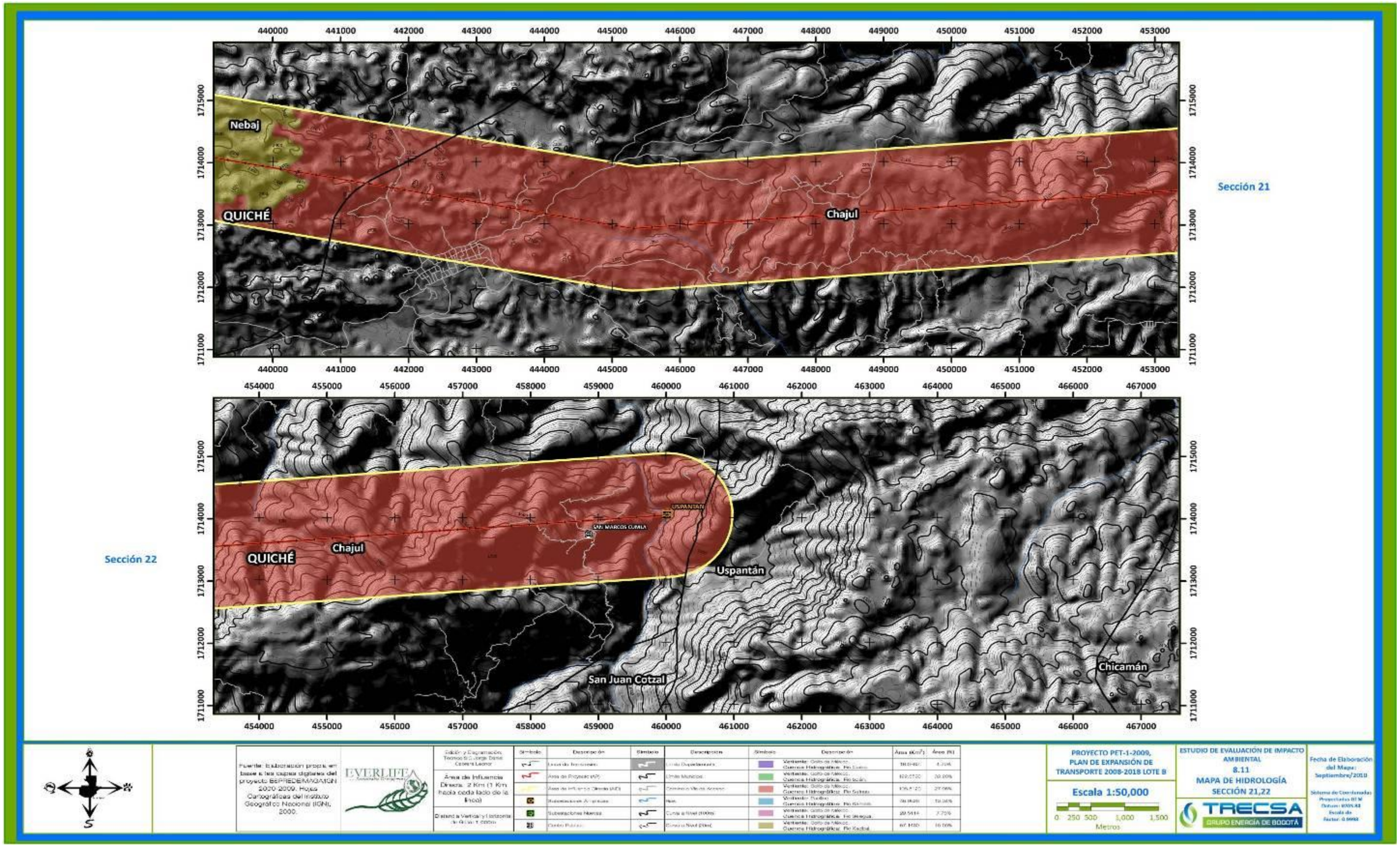
0 255 510 1,020 1,530
Metros

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.11
MAPA DE HIDROLOGÍA
SECCIÓN 19,20

TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ

Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010

Sistema de Coordenadas Proyectadas GTM
Datum: WGS 84
Escala de Factor: 0.9998


Sección 21
Nebaj
QUICHÉ
Chajul
Sección 22
QUICHÉ
Chajul
USPANTAN
SAN MARCOS CUMLA
Uspantán
San Juan Cotzal
Chicamán
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 250 500 1,000 1,500
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
8.11
MAPA DE HIDROLOGÍA
SECCIÓN 21,22
TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010

Con base en este mapa se calcula el porcentaje del AID que abarca cada una de las cuencas hidrográficas principales (seis en total), estos resultados se presentan en el cuadro 8.16.

Cuadro 8. 16: Cuencas hidrográficas por donde pasa el AID del Proyecto, área que ocupa cada una y porcentaje relativo.

Vertiente	Cuenca Hidrográfica	Porcentaje	Área Km²
Golfo de México	Río Cuilco	4.75%	18.07
	Río Ixcán	32.20%	122.65
	Río Salinas	27.90%	106.51
	Río Selegua	7.75%	29.51
	Río Xalcbal	15.00%	57.14
Del Pacífico	Río Samalá	12.34%	46.98

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en mapa de cuencas hidrográficas, 2,010.

A continuación se expone una descripción hidrológica a nivel de cuenca, subcuenca y se hacen algunas consideraciones generales sobre las aguas subterráneas, dada la poca incidencia del Proyecto sobre los acuíferos.

1. Aguas superficiales

La unidad básica de trabajo es la cuenca, por lo que a continuación se describirán las grandes cuencas que constituyen el AID del proyecto. A continuación, se describe de forma general cada una de estas cuencas y corrientes superficiales..

a) Cuenca del Río Samalá (Quezaltenango y Totonicapán)

Se encuentra ubicada entre los paralelos 14° 09´y 15° 03´de latitud Norte y los meridianos 91° 17´y 91° 49´de longitud Oeste. Es la octava más grande en extensión (6.25%) de las cuencas del Pacífico, cubriendo un área de 1,499 km^2. Abarca parcialmente los Departamentos de Quezaltenango, Totonicapán, Sololá, Suchitepéquez y Retalhuleu. Limita al Norte con las cuencas de los Ríos Chixoy y Cuilco; al Este con las cuencas de los Río Nahualate y SisIcán; al Oeste con las cuencas de los Ríos Naranjo y Ocosito y; al Sur con el Océano Pacífico. Tiene una longitud de 142.6 km, recibiendo a lo largo de su cauce 6,386 corrientes, con una densidad de 4 corrientes por km^2. Entre sus principales tributarios están Oc, Ixpatz, Mezá, El Tambor, Nimá I, Sigüilá, Xantún, Xolcatá y Chacap, (IGN, 1974).

b) Cuenca del Río Salinas –Xaclbal (Quezaltenango, Totonicapán, Huehuetenango y Quiché)

El Sistema Acuífero Transfronterizo Márquez de Comillas-Chixoy/Xaclbal se extiende a lo largo del Estado de Chiapas (México) y en los Departamentos de Totonicapán, Quiché, Alta Verapaz, Baja Verapaz y Petén (Guatemala). En las zonas altas existen poblaciones importantes, como: Santa Cruz del Quiché, Salamá y Cobán, mientras que en las partes bajas del territorio guatemalteco, las poblaciones están dispersas.

El clima es variable, desde zonas templadas con altitudes mayores de 3,000 metros sobre el nivel del mar hasta las tierras bajas de los ríos Lacandón (México) y Salinas (Guatemala), en zonas selváticas tropicales. Existen manantiales localizados en las partes altas de las cuencas y con ello se abastece de agua a las comunidades.

c) Cuenca del Río Cuilco (Quezaltenango y Huehuetenango)

Se encuentra ubicada entre los paralelos 15° 00´y 15° 30´de latitud Norte y los meridianos 91° 30´y 92° 00´de longitud Oeste. Abarca parcialmente los Departamentos de Quezaltenango, Totonicapán, Huehuetenango y San Marcos. Sus límites son al Norte la sub-cuenca del Río Selegua; al Este la sub-cuencas del Río Chixoy; al Oeste la sub-cuencas del Río Coatán y la frontera con México y; al Sur limita con cuencas de los Ríos Suchiate, Naranjo y Samalá.

Tiene una longitud desde su nacimiento en el Cerro Cotzic hasta la frontera con México de 152.7 km, recibiendo a lo largo de su cauce 26,132 corrientes, con una densidad de 13 corrientes por km^2. En territorio guatemalteco la extensión de la cuenca es de 2,072.28 km^2. Entre sus principales tributarios están Cuilco, Grande, Sosí, Canibal, Salitre, Blanco, Mujubal, Chapalá, Coxtón, Cancelá, Ixchol, Chixal y Río Hondo (IGN, 1974).

El Sistema Acuífero Transfronterizo Chicomuselo-Cuilco/Selegua se localiza en el Estado de Chiapas, México y los Departamentos de Huehuetenango, San Marcos y Quetzaltenango Guatemala. La población más importante se encuentra en la ciudad de Huehuetenango. El agua subterránea es importante, especialmente durante los períodos de estiaje, aprovechándose la descarga de manantiales y la extracción de pozos someros en los valles para usos doméstico, pecuario y agrícola en escala pequeña.

El clima es relativamente seco, especialmente en el territorio mexicano, y la topografía montañosa con pequeños valles intermontanos.

En cuanto a la calidad del agua, hay contaminación antropogénica por descargas de aguas residuales a las corrientes y por falta de saneamiento ambiental básico. También hay riesgo de impacto transfronterizo por contaminación del agua en las partes altas.

d) Cuenca del Río Selegua (Huehuetenango)

La cuenca del Río Selegua abarca una extensión de 1,529.37 km^2 del departamento de Huehuetenango, o sea el 20.66% del territorio del departamento y drena al Golfo de México.

El área de drenaje de esta cuenca incluye parte o totalidad de los municipios de Huehuetenango, Chiantla, Malacatancito, Cuilco, San Pedro Necta, San Idelfonso Ixtahuacán, Santa Bárbara, La Libertad, La Democracia, Todos Santos Cuchumatán, San Juan Atitán, Colotenango, San Sebastián Huehuetenango, Concepción Huista, San Antonio Huista, San Rafael Pétzal, San Gaspar Ixchil, Santiago Chimaltenango y Santa Ana Huista.

Las características climáticas y de contaminación son similares a las descritas para el Río Cuilco, citadas en el punto anterior.

e) Cuenca del Río Ixcán (Huehuetenango y Quiché)

El Sistema Acuífero Transfronterizo Ocosingo-Usumacinta-Pocóm-Ixcán se localiza en el Estado de Chiapas en México y en los Departamentos de Huehuetenango, Petén y Quiché en Guatemala. El relieve es montañoso, con valles y mesetas intermontanos. El agua subterránea es de poca importancia relativa, porque los niveles del agua son profundos; y es captada en los manantiales y mediante pozos profundos. La población está dispersa en pequeñas comunidades, en donde se utiliza el agua para usos doméstico y agropecuario; las principales poblaciones de Guatemala lo constituyen Sayaxché y el Triángulo Ixil. El clima es cálido subtropical en Guatemala y seco en México.

No se prevé que la construcción y operación del Proyecto ejerza un efecto significativo sobre este componente.

2. Aguas Subterráneas

a) Cuenca del Río Samalá (Quezaltenango y Totonicapán)

En la parte alta de la cuenca, desde mediados de los años 80 las administraciones municipales han recurrido al recurso de la explotación de las aguas subterráneas, debido al incremento de la demanda a causa del crecimiento poblacional de las cabeceras municipales. Para el caso de San Juan Ostuncalco, que es la población más grande y cercana al punto de inicio del proyecto (subestación La Esperanza), los niveles freáticos han descendido desde el año 2,005 en 50 pies; según registros históricos de limpieza, operación y perforación de algunos pozos. El nivel freático en la zona está alrededor de los 100 m de profundidad y el flujo es de dirección Este y Sureste, similar a las corrientes superficiales.

b) Cuenca del Río Salinas –Xaclbal (Quezaltenango, Totonicapán, Huehuetanango y Quiché)

El acuífero se encuentra en depósitos de rocas sedimentarias del Cretácico Terciario, calizas y dolomitas cretácicas que presentan extensas área de circulación kárstica. El acuífero por estar en rocas cársticas presenta complejos sistemas de circulación subterránea asociado con grandes cavernas y fracturas. El agua subterránea circula de Guatemala hacia México y la descarga es a través de los ríos Salinas y La Pasión (Guatemala). Los niveles del agua subterránea normalmente son profundos y muy variados. En las parte altas de la cuenca, el agua subterránea se aprovecha por medio de pozos excavados, pozos perforados y manantiales. En las partes bajas el aprovechamiento es escaso y algunas áreas se caracterizan por el alto contenido de sulfatos y carbonatos que la hacen poco apta para el consumo humano y animal. El acuífero ha sido medianamente estudiado en los valles intermontanos, disponiéndose de muy limitada información.

c) Cuenca del Río Cuilco- Selegua (Quezaltenango y Huehuetenango)

El acuífero está conformado en su parte superior por clásticos no consolidados y en su parte inferior por rocas kársticas limitadas inferiormente por rocas metamórficas y marinas. El acuífero es de tipo libre con desarrollo kárstico importante.

Su permeabilidad secundaria es alta por karsticidad y fracturamiento y hay zonas conductoras asociadas con grandes fallas geológicas; tiene estrecha relación con las corrientes superficiales con las que intercambia agua en forma alternada. El agua circula de Guatemala hacia México.

El acuífero ha sido estudiado por CONAGUA en México y por CILA en ambos países; el INSIVUMEH dispone de información climatológica, hidrológica y geológica. El conocimiento del sistema acuífero en general es escaso en ambos países; el monitoreo escaso e incipiente de niveles y calidad del agua subterránea, hay pocas mediciones de corrientes superficiales, la evaluación de manantiales es poco confiable y también se carece de una evaluación de la recarga.

El acuífero es la fuente principal de abastecimiento para los sectores doméstico y agropecuario, así como para el consumo humano. El agua subterránea es importante, especialmente durante los períodos de estiaje, aprovechándose la descarga de manantiales y la extraída mediante pozos someros en los valles para uso doméstico, pecuario y agrícola en pequeña escala.

El acuífero es vulnerable a eventos meteorológicos extremos que pueden generar efectos degradativos sobre la calidad del agua subterránea. El Sistema Acuífero Transfronterizo Chicomuselo-Cuilco/Selegua se localiza en el Estado de Chiapas, México y los Departamentos de Huehuetenango, San Marcos y Quetzaltenango Guatemala. La población más importante se encuentra en la ciudad de Huehuetenango. El agua subterránea es importante, especialmente durante los períodos de estiaje, aprovechándose la descarga de manantiales y la extracción de pozos someros en los valles para usos doméstico, pecuario y agrícola en escala pequeña.

El clima es relativamente seco, especialmente en el territorio mexicano, y la topografía montañosa con pequeños valles intermontanos.

Hay contaminación antropogénica por descargas de aguas residuales a las corrientes y por falta de saneamiento ambiental básico. Puede haber riesgo de impacto transfronterizo por contaminación del agua en las partes altas. El acuífero es vulnerable a eventos meteorológicos extremos que pueden generar efectos degradativos sobre la calidad del agua subterránea.

d) Cuenca del Río Ixcán (Huehuetenango y Quiché)

El acuífero está constituido por rocas kársticas que representan complejos sistemas de circulación subterránea, asociados con grandes cavernas y fracturas. El agua subterránea circula de Guatemala hacia México y descarga al río Usumacinta, que es el nivel del caudal base. En algunas áreas, el agua subterránea se caracteriza por su alto contenido de sulfatos y carbonatos que la hacen poco apta para el consumo humano y animal.

El acuífero ha sido poco estudiado, aunque se dispone de información obtenida en los estudios y exploraciones petroleras. El conocimiento Hidrogeológico es pobre a causa del escaso desarrollo local. Las mediciones hidrométricas sobre el río Usumacinta, proporcionan una idea del caudal base aportado por el acuífero. El acuífero abastece a la población rural que utiliza el agua con fines doméstico y pecuario; así mismo,

alimenta a los ríos y sostiene la vegetación ribereña especialmente durante los períodos de estiaje.

El acuífero ha sido medianamente estudiado en los valles intermontanos, disponiéndose de información hidrometeorológica en INSIVUMEH, INDE y en las Municipalidades de algunos municipios de Guatemala, pero en las partes bajas el conocimiento Hidrogeológico es escaso.

Los caudales de los ríos Chixoy y Xaclbal dan una idea del caudal base reportado por el acuífero. En este río existen algunas hidroeléctricas importantes, como la del Chixoy e Hidro Xaclbal.

El acuífero abastece a la población urbana y rural que utiliza el agua con fines domésticos, agropecuarios y principalmente en pequeños sistemas de irrigación; así mismo, alimenta a los ríos y riachuelos que sostienen la vegetación ribereña y la protección de las montañas.

8.5.1.1 Uso de agua en el área de influencia del Proyecto

Comúnmente, el uso del agua en las comunidades es domiciliar, con algún uso agropecuario de menor importancia. Por lo general, las comunidades se abastecen de manantiales ubicados principalmente en las partes altas. En muchos casos, estos cuerpos de agua son utilzados para disponer de desechos sólidos y líquidos, dando lugar a la contaminación del recurso hídrico.

En muy pocas poblaciones se aprovecha del recurso subterráneo mediante pozos; esto se realiza principalmente en las poblaciones más grandes, tal como las cabeceras departamentales y municipales.

8.5.2 Calidad del agua

Como se indica en el Capítulo 12. Identificación y Valoración de Impactos Ambientales, los potenciales impactos sobre el recurso hídrico serán mínimos si acaso ocurren. Por lo tanto, se descarta que el Proyecto constituya una amenaza significativa para la calidad del agua de 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 AID del Proyecto.

8.5.4 Cotas de inundación

En cuanto a inundaciones debido a que hay gran presencia de elevadas pendientes por lo general no existen áreas que permitan que, el agua producto de las crecidas, se extienda e inunde zonas aledañas. Las torres serán instaladas en las partes más altas del trazo y evitarán su instalación en el lecho de los ríos y quebradas.

Fotografía: Gustavo E. Díaz Corzo, 2009.

Fotografía 8.8. Río Xaclbal.

Esta fotografía muestra el recorrido del Río Xaclbal en Nebaj, Quiché. Estas pendientes inclinadas son características de gran parte del AID por donde el Proyecto pasa.

8.5.5 Corrientes y oleaje

No aplica.

8.5.6 Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas

Como se vio en el apartado de aguas subterráneas, 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, Selegua y Cuilco.

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

8.6 CALIDAD DEL AIRE

La calidad de aire en el ámbito del proyecto corresponde a características rurales, es decir, limpia. Esto último con la excepción de los tramos que se ubican en las cercanías

de las cabeceras municipales, donde este ha sido degradado por el alto número de vehículos que transitan a diario.

En las áreas rurales la principal fuente de contaminación la constituye la circulación de vehículos por caminos no asfaltados y las actividades de roza agrícola.

La calidad de aire en el ámbito del proyecto, excepto en el tramo de inicio La Esperanza que se encuentra dentro del área de influencia de la Ciudad de Quezaltenango, corresponde a características rurales. Es decir, sin indicios de contaminación, más que los gases y el polvo producido por los vehículos que transitan por estas carreteras. En las rutas de terracería de mayor tránsito hay contaminación por polvo, lo que muchas veces afecta a algunas pequeñas comunidades.

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 y música popular en días festivos, 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.

No se considera que las actividades del Proyecto ocasionen molestias durante largos períodos de tiempo en un sitio puntual. Las actividades de construcción del Proyecto se llevarán a cabo únicamente durante el horario diurno.
En el caso de las torres, se deberá trabajar de forma dinámica para lograr avanzar a lo largo del eje de la LT, por lo que no se espera que el nivel de ruido se vea incrementado de manera significativa por perídos prolongados.

En el caso de las subestaciones eléctricas, este potencial impacto podría ser mayor, debido a que se trabajará en un mismo sitio durante un período más prolonagado. Sin embargo, en estos sitios no existen hogares contiguos a los terrenos identificados, por lo tanto no se prevé un impacto significativo.

8.6.2 Olores

Durante los recorridos en campo no se evidenció ningún sitio puntual donde exista una fuente específica que genere malos olores.

8.6.3 Fuentes de radiación

8.6.3.1 Campos electromagnéticos (Origen y Definición)

Los campos eléctricos tienen su origen en diferencias de voltaje: entre más elevado sea el voltaje, más fuerte será el campo que resulta. Un campo eléctrico existe aun que no haya corriente. Cuando hay corriente, la magnitud del campo magnético cambiará con el consumo de poder, pero la fuerza del campo eléctrico quedará igual. (Información que proviene de Electromagnetic Fields, publicado por la Oficina Regional de la OMS para Europa, 1999).

Fuentes naturales de campos electromagnéticos

En el medio en que vivimos, hay campos electromagnéticos por todas partes, pero son invisibles para el ojo humano. Se producen campos eléctricos por la acumulación de cargas eléctricas en determinadas zonas de la atmósfera por efecto de las tormentas. El campo magnético terrestre provoca la orientación de las agujas de los compases en dirección Norte-Sur y los pájaros y los peces lo utilizan para orientarse.

Fuentes de campos electromagnéticos generadas por el hombre

Además de las fuentes naturales, en el espectro electromagnético hay también fuentes generadas por el hombre, por ejemplo: los equipos de rayos X, la electricidad que surge de cualquier toma de corriente produce campos electromagnéticos de frecuencia baja. Otras fuentes de ondas de frecuencia más alta son las ondas de radio, ya sea por medio de antenas de televisión, estaciones de radio o estaciones base de telefonía móvil.

Campos electromagnéticos ionizantes y no ionizantes

Entre las fuentes de campos electromagnéticos generadas por el hombre que producen campos electromagnéticos no ionizantes se encuentran la electricidad, las microondas y los campos de radiofrecuencia, debido a que estos están en el extremo del espectro electromagnético correspondiente a longitudes de onda relativamente largas y frecuencias bajas, por lo que sus cuantos no son capaces de romper enlaces químicos.

A diferencia de las radiaciones ionizantes como los materiales radioactivos, los rayos cósmicos y los rayos X.

Campos electromagnéticos de frecuencias bajas asociados a líneas de conducción de electricidad

Cualquier conductor eléctrico cargado, por ejemplo una línea de alta tensión, genera un campo eléctrico asociado, que está presente aunque no fluya la corriente eléctrica. Cuanto mayor sea la tensión, más intenso será el campo eléctrico a una determinada distancia del conductor.

Los campos eléctricos son más intensos cuanto menor es la distancia a la carga o conductor cargado que los genera y su intensidad disminuye rápidamente al aumentar la distancia. Los materiales conductores, como los metales, proporcionan una protección eficaz contra los campos magnéticos. Otros materiales, como los materiales de

construcción y los árboles, presentan también cierta capacidad protectora. Por consiguiente, las paredes, los edificios y los árboles reducen la intensidad de los campos eléctricos de las líneas de conducción eléctrica situadas en el exterior de las casas. Cuando las líneas de conducción eléctrica están enterradas en el suelo, los campos eléctricos que generan casi no pueden detectarse en la superficie.

Por otro lado, los campos magnéticos se originan por el movimiento de cargas eléctricas. Al contrario que los campos eléctricos, los campos magnéticos sólo aparecen cuando se pone en marcha un aparato eléctrico y fluye la corriente. Cuanto mayor sea la intensidad de la corriente, mayor será la intensidad del campo magnético. Al igual que los campos eléctricos, los campos magnéticos son más intensos en los puntos cercanos a su origen y su intensidad disminuye rápidamente conforme aumenta la distancia desde la fuente. Los materiales comunes, como las paredes de los edificios, no bloquean los campos magnéticos.

La transmisión y distribución de electricidad se realiza a tensión alta, mientras que en el hogar se utilizan tensiones bajas. Las tensiones de los equipos de transmisión de electricidad varían poco de unos días a otros; la corriente de las líneas de transmisión varía en función del consumo eléctrico.

Los campos electromagnéticos de frecuencia extremadamente baja (FEB, o ELF, en Inglés), tienen frecuencias regularmente hasta de 300 Hz. Las principales fuentes de campos de FEB son la red de suministro eléctrico y todos los aparatos eléctricos. Las pantallas de computadora, los dispositivos antirrobo y los sistemas de seguridad son las principales fuentes de campos de FI (Frecuencia Intermedia) y las principales fuentes de campos de RF (Radio Frecuencia) son la radio, la televisión, las antenas de radares y teléfonos celulares y los hornos de microondas. Estos campos inducen corrientes en el organismo que, dependiendo de su amplitud y frecuencia, pueden producir diversos efectos como calentamiento y sacudidas eléctricas. (No obstante, para producir estos efectos, los campos exteriores al organismo deben ser muy intensos, mucho más que los presentes habitualmente en el medio.)

La información descrita arriba se obtuvo de la página web de la Organización Mundial de la Salud (OMS) “Los Campos Electromagnéticos (CEM)”.

La ciencia hasta la fecha no ha encontrado datos concluyentes que relacionen los campos electromagnéticos de líneas de alta tensión con problemas en la saldud. 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.

En el AID no se ha caracterizado las fuentes de radiación existentes. Es importante mencionar que el trazo de la LT coincide en algunos casos con líneas de otros proyectos hidroeléctricos, tal como es el caso del municipio de Olitenpeque en Quetzaltenango, donde convergen las LT del Proyecto Hidroeléctrico Xaclbal, del Proyecto Hidroelétcrico Palo Viejo, entre otros.

Otra fuente existente en el AID es la de fuentes de radiación electromagnética de alta frecuencia (Radio Frecuencia), generada por las torres de telefonía celular, sin embargo no hay mediciones de estas fuentes.

8.7 AMENAZAS NATURALES

8.7.1 Amenaza sísmica

Según White y colaboradores (2004), se estima que varios terremotos de magnitudes de Richter de 7.75 ± 0.3 han sucedido y causado grandes daños a lo largo de los 200 kilómetros de costa entre El Salvador y Guatemala con una regularidad de 71 ± 17 años aparentemente desde 1575. Según este mismo análisis, la probabilidad condicionada de que un terremoto de magnitud similar ocurra en dicha área en los próximos 20 años es del 50% ± 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, que muestran resultados similares y concluyen que la amenaza aumenta gradualmente desde el Norte hacia el Sur del país. La expectativa en promedio para periodos de retorno de 50 años, que puede considerarse como la vida útil del proyecto muestran los siguientes valores de aceleración para los municipios que son atravesados por la línea del Proyecto.

Cuadro 8. 17 Aceleraciones máximas para los municipios que se ubican dentro del AID del Proyecto, para un período de retorno de 50 años.

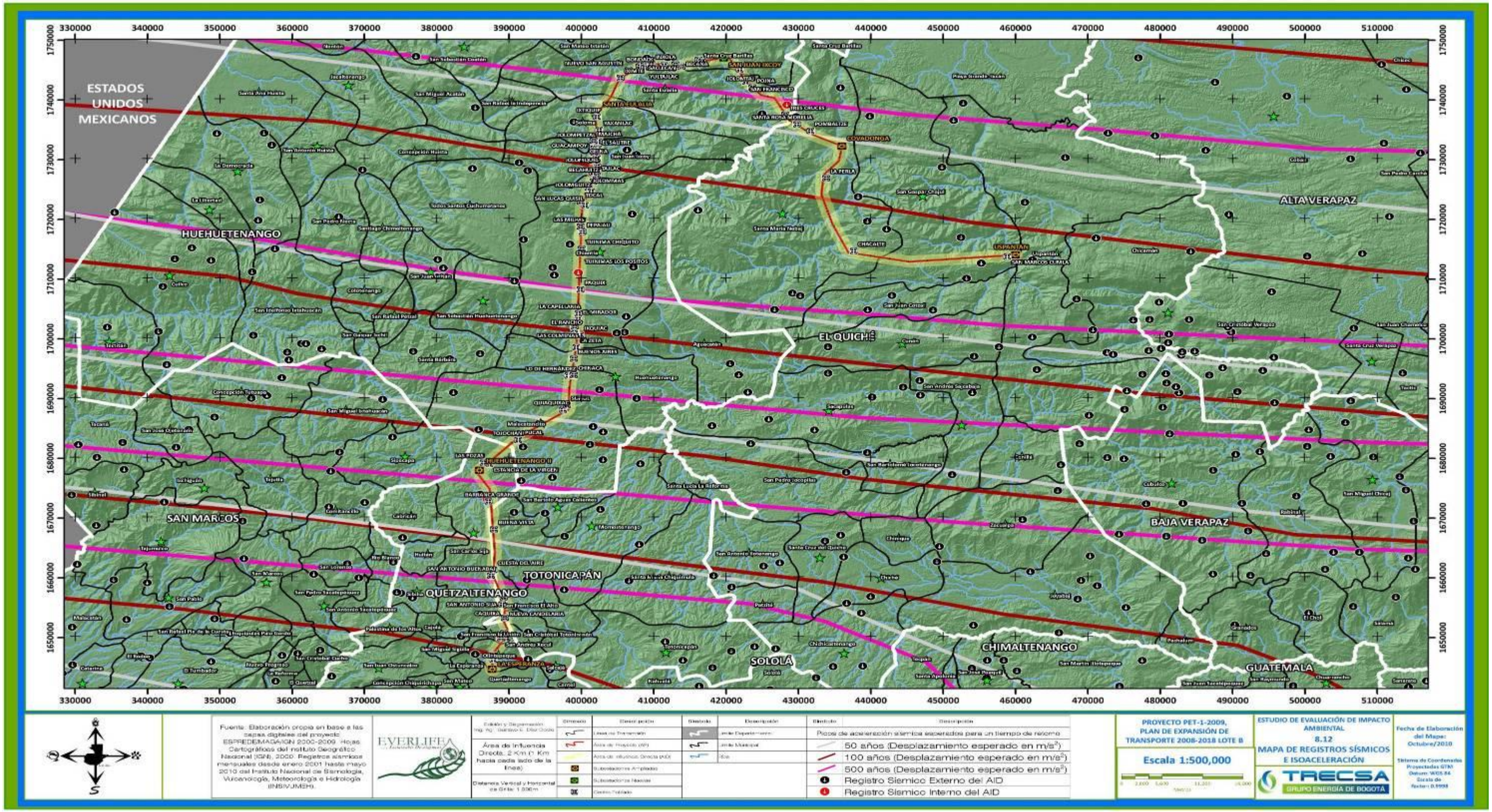
Municipio	Departamento	Máxima Aceleración esperada (PGA) en m/s^2
La Esperanza	Quezaltenango	2.2
Olintepeque	Quezaltenango	2.2
San Francisco La Unión	Quezaltenango	2.1

Municipio	Departamento	Máxima Aceleración esperada (PGA) en m/s^2
San Cristóbal Totonicapán	Totonicapán	2.1
Momostenango	Totonicapán	2.0
San Carlos Sija	Quezaltenango	2.0 – 2.2
Malacatancito	Huehuetenango	2.4
Huehuetenango	Huehuetenango	2.0
Chiantla	Huehuetenango	1.7 - 1.8
San Juan Ixcoy	Huehuetenango	1.65
Soloma	Huehuetenango	1.6
Santa Eulalia	Huehuetenango	1.55
San Mateo Ixtatán	Huehuetenango	1.55
Santa Cruz Barillas	Huehuetenango	1.5
Nebaj	Quiché	1.6 - 1.7
Chajul	Quiché	1.7

Fuente: White y colaboradores (2004).

Mediante el mapa 8.11 se presentan los registros sísmicos e isoaceleración escala 1/500,000 para diferentes períodos de retorno en el AID del Proyecto.

Mapa 8. 11 Mapa de registros sísmicos e isoaceleración escala 1:500,000



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 acerca de la actividad histórica de ocho de ellos. De estos ocho, cuatro son considerados “activos”: Tacaná, Santiaguito, Fuego y Pacaya.

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.

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.

A lo largo del trazo de la línea de transmisión se identificaron las siguientes zonas como áreas propensas a movimientos en masa:

- El tramo comprendido entre la salida de Chiantla y la Capellanía (Huehuetenango), el cual constituye el talud Sur de la Sierra de los Cuchumatanes. Este está conformado por rocas metamórficas y calizas miloníticas, con alto fracturamiento y alteración argilítica que forma un área propensa a derrumbes y deslizamientos

- El trazo entre la subestación Covadonga (hacia el Sur) hasta el Río Xaclbal, constituye un área de altas pendientes y formada por rocas filíticas, lutíticas y calizas lutíticas alteradas de la Formación Tactic. Presentan gran cantidad de deslizamientos a lo largo de toda la carretera.

Fotografía 8.9. Numerosos derrumbes en camino hacia el proyecto Hidro Xaclbal en filitas y calizas lutíticas alteradas

Fotografía: Everlife, 2010.

- Con un menor riesgo se menciona el tramo comprendido entre Xacalté y el Río Xaclbal, constituido por la misma formación Tactic y una cobertura de suelos arcilloso tipo laterítico y lutitas, con alto contenido orgánico que constituyen una zona inestable y con varios deslizamientos fomentados por la alta humedad y precipitación en el área.

Fotografía 8.10. Numerosos derrumbes en camino al Norte de Chajul en suelos arcillosos y rocas lutíticas argilizadas

Fotografía: Everlife, 2010.

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 AID del Proyecto.

Cuadro 8. 18 Puntos donde han ocurrido deslizamientos.

Distancia al AID (Km)	Coordenadas Geográficas UTM Datum WGS84	
	Este	Norte
0.40	656662	1657262
0.86	661280	1685810
2.34	664433	1697438
3.3	678903	1742299
4.2	661441	1678079

Fuente: Everlife, S.A. elaboración propia con base en datos del INSIVUMEH 2,000-2,005.

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 AID del Proyecto, el 56.75% de los suelos presentan erosión tolerable, mientras que el 12.9% están sin erosión. Los suelos con erosión incluyen aquellos donde la erosión es moderada (20.02%), con erosión severa (9.56%) y los suelos muy erosionados (0.76%).

El Mapa 8.12 presenta la susceptibilidad a la erosión en el AID a escala 1/500,000.

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).

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 indica el número del Punto de Inflexión (PI) bajo 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 debe evitar la ubicación de torres en cabeceras de barrancos y zonas de deslizamientos.

Cuadro 8. 19 Municipios con erosión severa y muy severa y ubicación de referencia (con relación a los puntos de inflexión de la Línea de Transmisión).

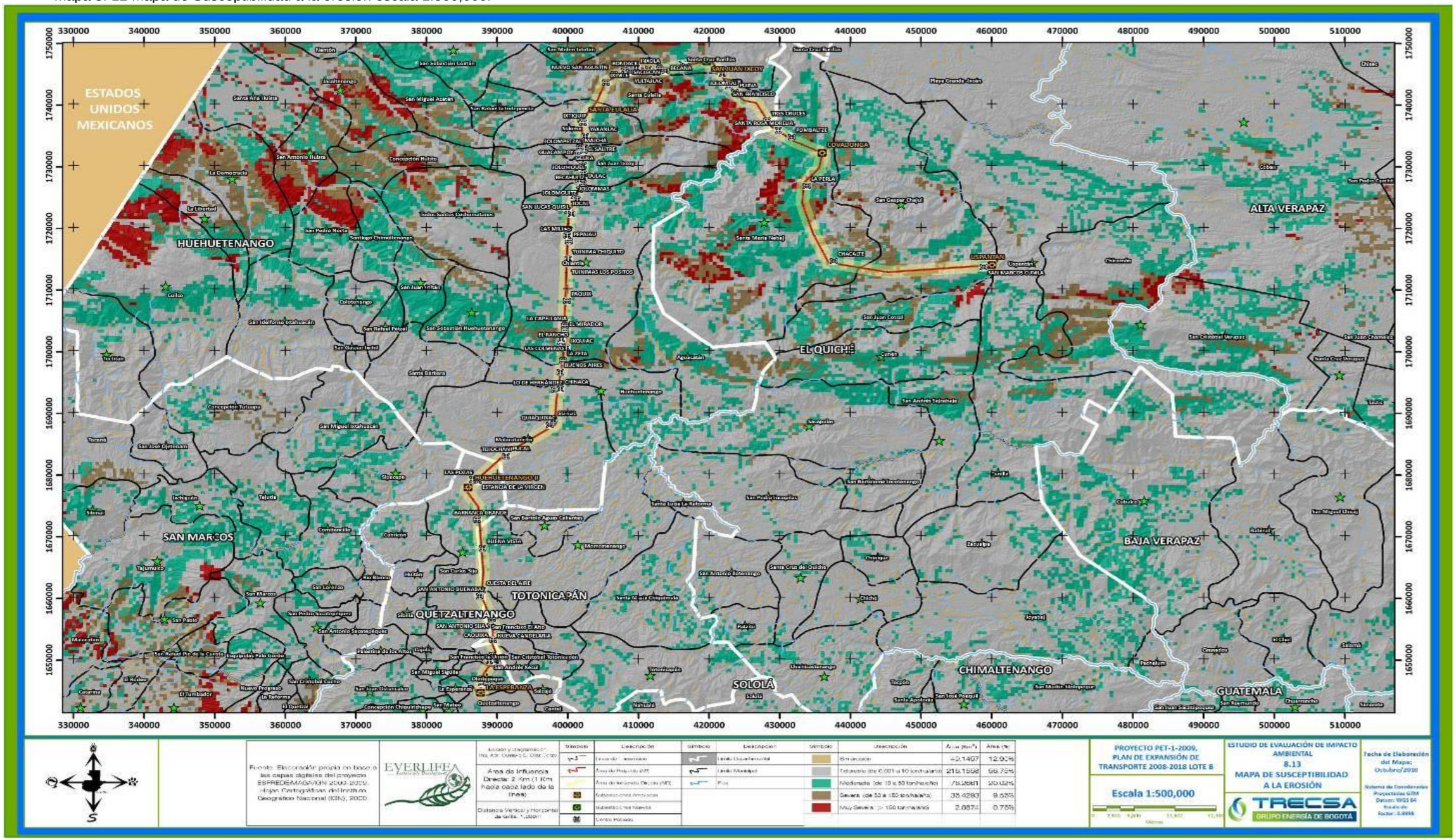
Categoría de erosión	Municipio	Ubicación del área de acuerdo a Puntos de Inflexión (PI)
Muy Severa	Santa María Nebaj	P155-P157, P158-P159
Severa	San Gaspar Chajul	P160-P161, P161-P162
	Santa Eulalia	P135-P142
	Chiantla	P127-P128

Fuente: Everlife, S.A. elaboración propia con base a mapa de susceptibilidad a erosión escala 1/500,000.

También se consultó el Informes de Segeplán de Comunidades en Riesgo, encontrándose dos comunidades en riesgo dentro del AID, estas son:

1. Comunidad San Antonio Pajoc, Olintepeque Quetzaltenango, riesgo de derrumbes y;
2. Comunidad Nueva Candelaria, San Cristóbal Totonicapán, Totonicapán, riesgo de deslaves.

Mapa 8. 12 Mapa de Susceptibilidad a la erosión escala 1:500,000.



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-oriente y sur-oriente del país. La tormenta tropical Stan permitió conocer las zonas inundables en la zona centro-norte del país (Chixoy y Polochic), altiplano y costa del Pacífico. La depresión tropical del 16 de octubre del 2008 afectó directamente el Sur del Petén, Norte de las Verapaces y el área del Ixcán. La tormenta Agatha tuvo un impacto sobre casi todo el país definiendo de nuevo los alcances que las crecidas de los ríos tienen sobre áreas inundables.

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.

De acuerdo a la ubicación del Proyecto y al área que constituye el AID del Proyecto, este se encuentra en la cabecera del río Selegua y por tanto, en área no propensa a crecidas importantes. En el caso del Río Xaclbal la LT lo atraviesa al Noroeste de Chajul, también en la parte alta de la cuenca y el trazo pasará en las montañas muy por arriba del cauce. Como consecuencia la amenaza por inundación no se considera relevante para el desarrollo del proyecto.

8.7.6 Otros

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 (INAB), 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, 2009.

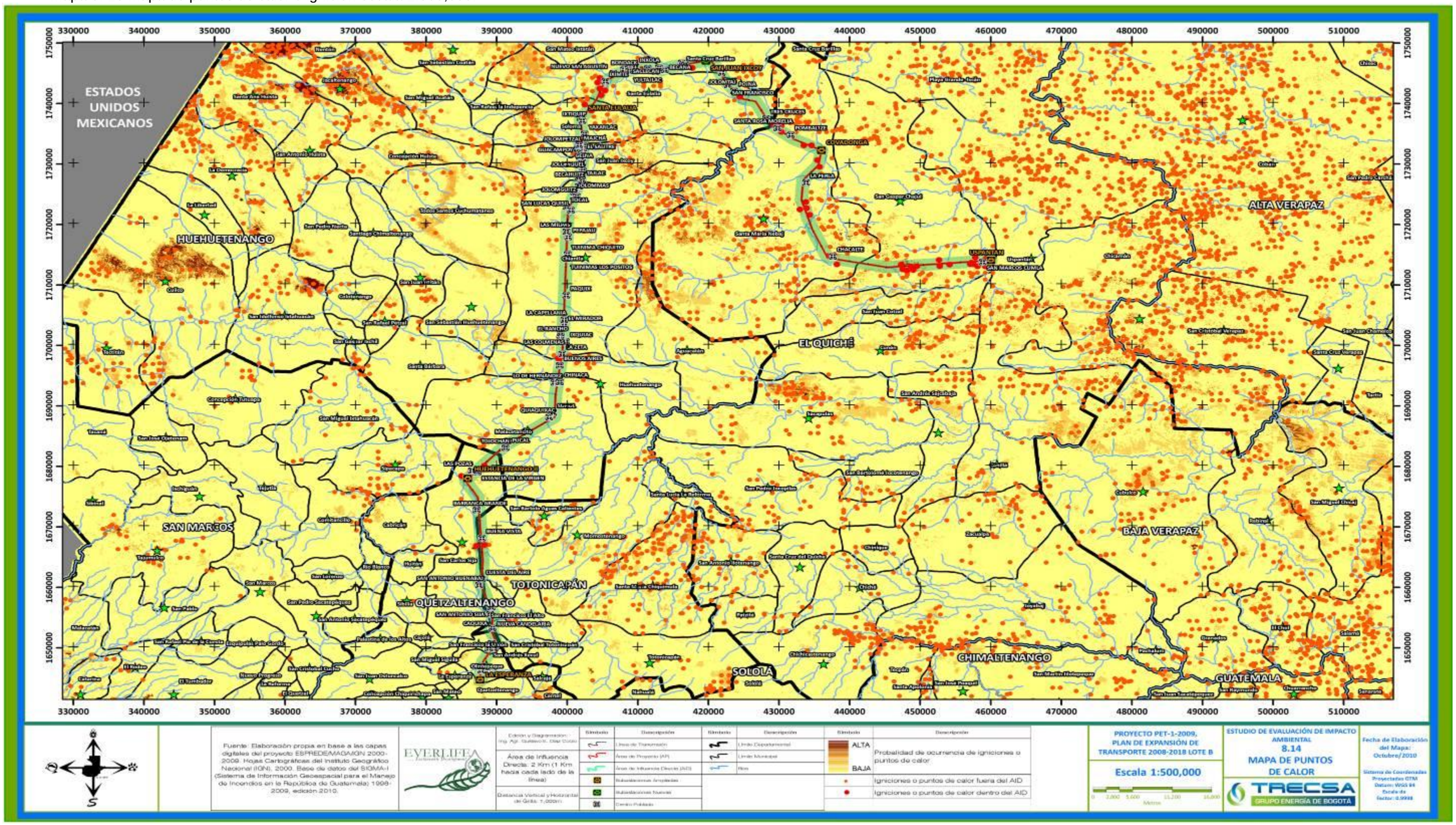
Fotografía 8.11. Incendio forestal en el municipio de Nebaj.

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 8.13 en el cual se indican los puntos de calor detectados en zonas aledañas al AID. 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 lo que respecta al Proyecto, se puede observar que la mayor densidad de los puntos de calor se localiza a lo largo de las líneas de transmisión que van desde la subestación eléctrica Huehuetenango II hasta llegar a la subestación elétcrica Uspantán. Esta situación podría atribuirse a que en esta área aún existen masas boscosas densas, principalmente de la asociación pino-encino, el cual mantiene materia orgánica en su sotobosque propicia para facilitar la combustión. Esto entonces aumenta la probabilidad para generarse incendios forestales.

Mapa 8. 13 Mapa de puntos de calor o ignición escala 1:500,000.



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 8.14), escala 1/250,000 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.

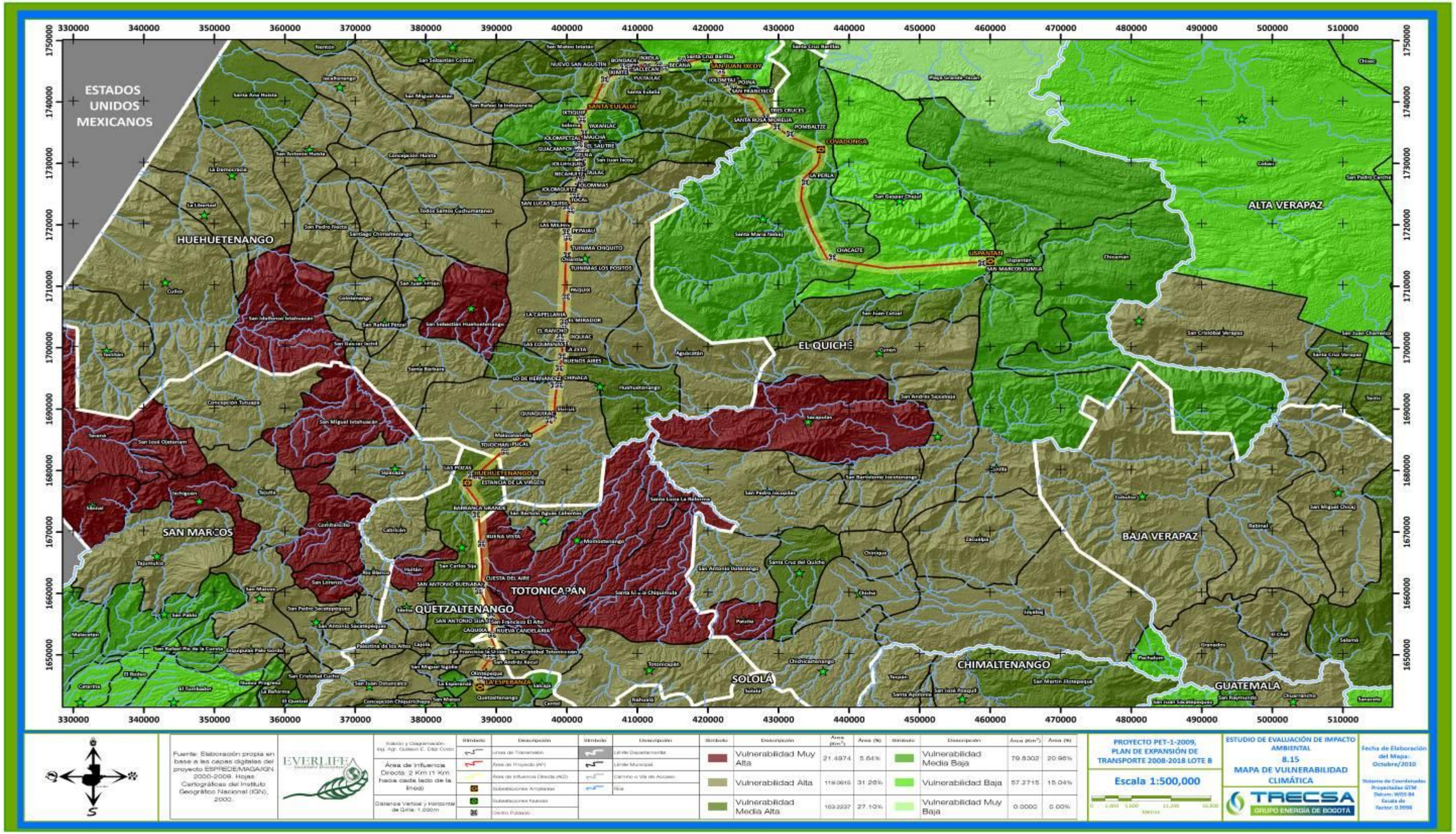
De acuerdo al mapa de vulnerabilidad climática en el AID del Proyecto está varía desde Baja a muy alta. En el siguiente cuadro se incluye la clasificación de vulnerabilidad en el AID para los distintos tramos entre las subestaciones.

Cuadro 8. 20 Vulnerabilidad climática característica en los tramos entre subestaciones del Proyecto Lote B.

Línea de Transmisión (Tramos)	Longitud (Km)	Susceptibilidad climática
La Esperanza-Huehuetenango II	34	Muy alta, alta y media alta
Huehuetenango-Santa Eulalia	84	Alta, media alta y media baja
Santa Eulalia-San Juan Ixcoy	27	Media alta y media baja
San Juan Ixcoy-Covadonga	23	Media alta y media baja
Covadonga-Uspantán	43	Media baja y baja

Fuente: Everlife, elaboración propia 2,010.

Mapa 8. 14 Mapa de Susceptibilidad climática escala 1:500,000.



En resumen, el principal evento climático que podría provocar daños de diversa índole en el AID lo constituye las heladas, seguido por las sequías con una probabilidad baja, ya que de acuerdo a los datos climatológicos en las cinco estaciones representativas del AID la lluvia promedio anual es de 1,406 mm y; por último en la escala de amenazas están las inundaciones, ya que por las pendientes predominantes la probabilidad es muy baja.

Los tramos del Proyecto que atraviesan terrenos con pendientes mayores de 15° han sido identificados por MAGA (2002) como zonas susceptibles a movimientos en masa.

De tal forma los tramos que muestran esta susceptibilidad en el recorrido del Proyecto son los siguientes:

- Borde caldérico al norte de Olintepeque
- Zona de ascenso a los Cuchumatanes desde Chiantla a La Capellanía
- Zona de arcillas y capas rojas entre Santa Eulalia y Barillas
- Zona de calizas alteradas en zona de acceso a HidroXaclbal

9 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO

9.1 FLORA

Este apartado tratará las características biológicas del área de estudio en función del tipo de zona de vida. Para ello se centró en dos componentes bióticos: flora y fauna. Se realizó una descripción apegada a las características ambientales presentes dentro del Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto PET 01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 Lote B (El Proyecto).

El trazo de la línea de transmisión (LT) del Proyecto se ubica en los departamentos de Quezaltenango, Huehuetenango y Quiché y Totonicapán con una longitud aproximada de 211 kilómetros (km), con una servidumbre de paso de 30 metros (m), lo que corresponde a un área total de 5.67 kilómetros cuadrados (km^2) del Área del Proyecto (AP). El Área de Influencia Directa (AID) tiene un ancho constante de 2 km (1 km a cada lado de la línea), lo que implica que el AID del lote B es de aproximadamente 380.8 km^2. El AP transcurre por cinco zonas de vida y una ecorregión: Bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB), Bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB), Bosque húmedo Montano (bh-M), Bosque muy húmedo Montano (bmh-M), Bosque muy húmedo Subtropical Cálido (bmh-S(c)) y la ecorregión de Boques de Pino-Encino.

En general, el AID se encuentra alterada debido a diversas causas tales como la intervención humana, el avance de la frontera agrícola y el crecimiento de las comunidades cercanas a la LT.

Los puntos de muestreo (PM) de flora y fauna se centraron principalmente en cada una de las zonas de vida por donde pasa el AID del Proyecto. Para el levantamiento de ambos inventarios se tomó cuenta las LT trazadas por TRECSA en el Proyecto, según se muestra en el siguiente cuadro (Cuadro 9.1).

Cuadro 9.1. Líneas que conforman el Lote B y subestaciones.

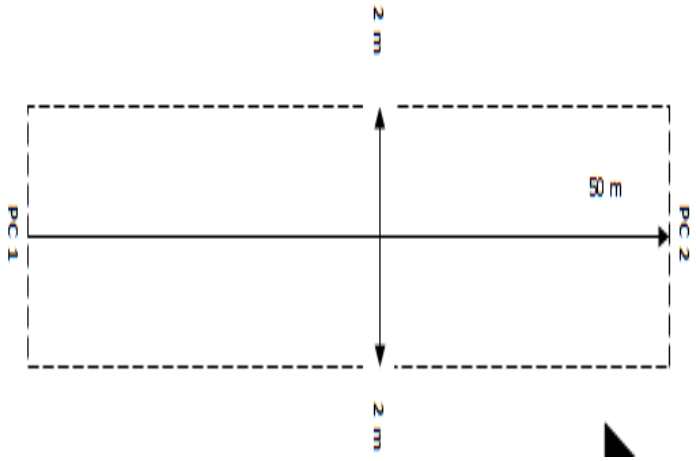
Trazo de LT	Descripción	Distancia (km)	Departamentos	Zona de Vida
1	La Esperanza – Huehuetenango II	34	Quetzaltenango y Totonicapán	bh – MB; bmh - MB
2	Huehuetenango II – Sta. Eulalia	84	Huehuetenango	bh – MB; bmh - MB; bh – M; bmh - M
3	Sta. Eulalia – San Juan Ixcoy	27	Huehuetenango	bmh – MB; bmh – S(c)
4	San Juan Ixcoy - Covadonga	23	Huehuetenango y Quiché	bmh – S(c)
5	Covadonga – Uspantán	43	Quiché	bmh – S(c); bh – MB; bmh – MB
6	Subestación Sta. Eulalia		Huehuetenango	bmh – MB
7	Subestación San Juan Ixcoy		Huehuetenango	bmh – S(c)

Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia sobre la base de información proporcionada por TRECSA, 2010.

Metodología para la caracterización florística

La caracterización de flora se llevó a cabo mediante un muestreo de la flora terrestre en el área de interés, el cual se realizó por medio de transectos ubicados sobre el eje de la LT. Estas unidades de muestreo tuvieron una longitud de 60 x 10 m (5 m a cada lado del eje central del transecto), tal y como se muestra en la Figura 9.1. Se registraron las especies de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo presentes en el área, anotándolos en las boletas de campo estructuradas para este fin. Los muestreos se realizaron en las áreas que tendrán intervención directa por las actividades de construcción y mantenimiento de la LT.

Figura 9. 1. Representación esquemática del transecto en cada punto de muestreo.



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

Las muestras colectadas se herborizaron, secaron y posteriormente se identificaron con la ayuda de la Dra. Elfriede Pöll, Directora del Herbario de la Universidad del Valle (UVAL), junto con apoyo bibliográfico y equipo de las instalaciones del mismo herbario, al cual se donaron los especímenes colectados para la colección de referencia (Ver fotografías 9.1 a 9.7).

 Fotografía: Ava Nury Díaz, 2010	 *Fotografía: Ava Nury Díaz, 2010*
Fotografía 9. 1. Toma de puntos geoposicionales debajo de la línea de transmisión	Fotografía 9. 2. Delimitación y medición del transecto, en cada zona de vida.
 Fotografía: Everlife, 2010	 *Fotografía: Everlife, 2010*
Fotografía 9. 3. Señalización de vértice del transecto de muestreo.	Fotografía 9. 4. Selección de material vegetativo para herborización.
 Fotografía: Everlife, 2010	F *Fotografía: Everlife, 2010*
Fotografía 9. 5. Herborización de plantas recolectas.	Fotografía 9. 6. Determinación de las plantas colectadas.

Fotografía: Everlife, 2010

Fotografía 9. 7. Montaje de las plantas determinadas.

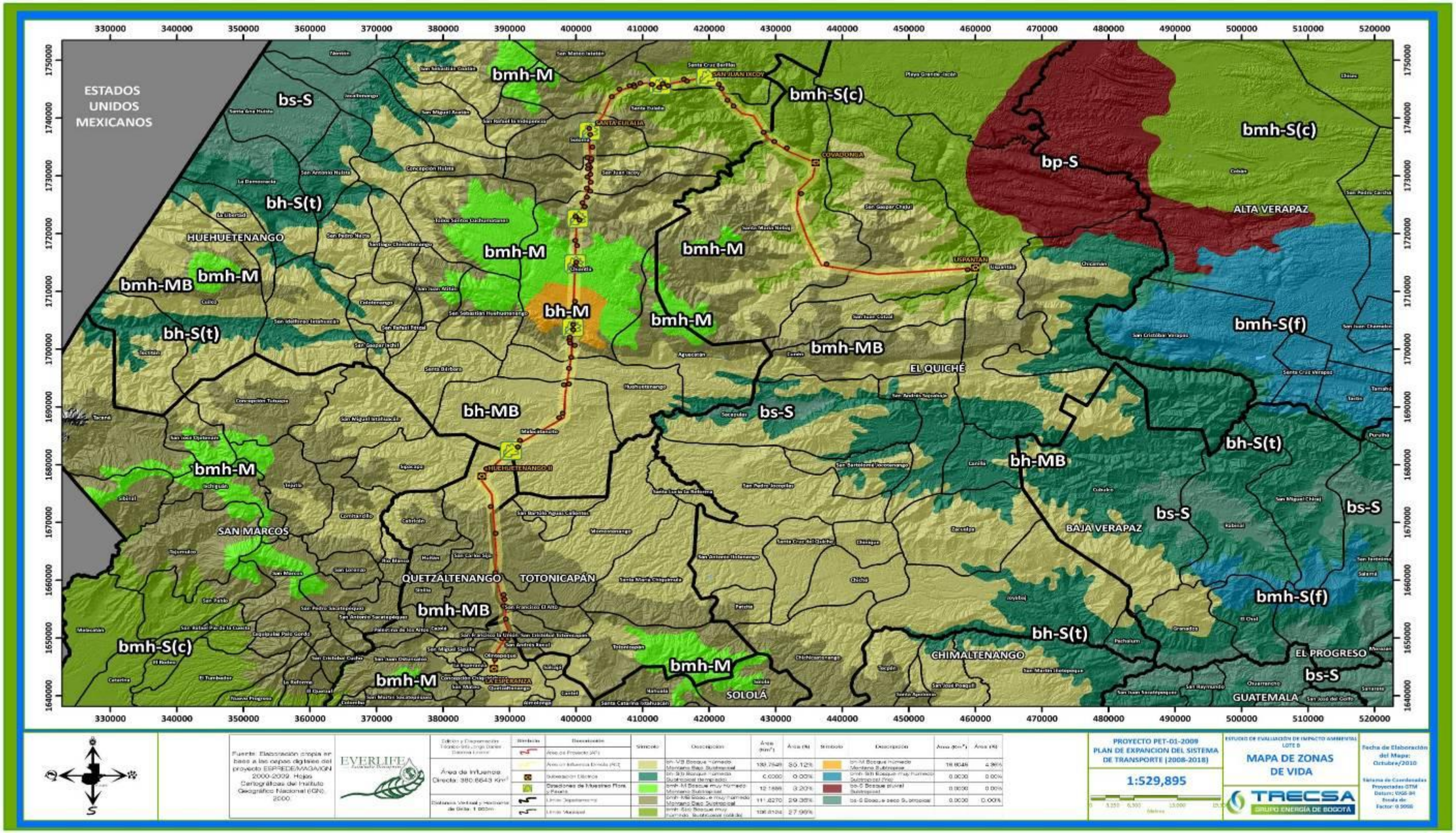
Caracterización de la Vegetación por Zona de Vida

Como resultado de la caracterización de la flora en los transectos de 60 x 10 m, se determinaron en total 119 especies de flora, maderable y no maderable en los puntos de muestreo representativos para cada zona de vida. Las especies que están descritas como "sp", no presentaron frutos o flores, por lo que su determinación completa no fue posible. Sin embargo, la data obtenida de estos especímenes es funcional para la descripción y análisis del área.

En el Anexo 17.2.1 se presenta un resumen de las características de cada Punto de Muestreo (PM) los cuales representan a cada zona de vida presente a lo largo de la LT. En este Anexo se detalla los códigos designados a cada PM, así como su ubicación espacial.

A continuación se muestra el mapa de zonas de vida (mapa 9.1) en donde se puede observar el trayecto de la línea y las zonas de vida por las cuales pasa. También están los PM donde se recabó la información tanto de flora como fauna. En el Anexo 17.2.2 se puede apreciar por cada zona de vida los segmentos de la LT con sus respectivos departamentos y municipios.

Mapa 9. 1. Mapa de las Zonas de Vida y Puntos de Muestreo del área del Proyecto Lote B.



Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical

Esta zona de vida se encuentra representada en el mapa por el símbolo bh – MB.

Comprende una faja que va desde Mixco en el departamento de Guatemala, dirigiéndose al Nor Oeste del país, pasando por San Juan Sacatepéquez, San Pedro Sacatepéquez del departamento de Guatemala; San Lucas Sacatepéquez del departamento de Sacatepéquez; San Martin 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 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 km^2, lo que representa el 8.98 por ciento de la superficie del país. La precipitación oscila entre 1,057 a 1,588 mm como promedio. La biotemperatura promedio anual varía entre 15 y 23 °C.

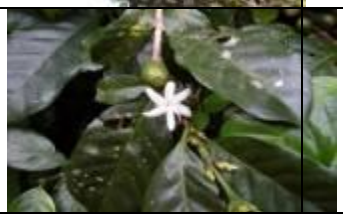
Su topografía en general es plana y está dedicada a cultivos agrícolas, y las áreas accidentadas están cubiertas por vegetación. La elevación varía de 1,500 a 2,400 msnm. La vegetación natural está formada principalmente por las especies: encino (*Quercus spp.)*, asociado generalmente con pino blanco *(Pinus pseudoestrobus)* 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.).* En esta zona de vida pueden tomarse como indicadores el capulín *(Prunus capuli)* y chulube (*Arbutus xalapensis)*.

De la Cruz (1982) 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.

- *Inventario florístico de la Zona de Vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical*

Como resultado de la caracterización florística por medio de los transectos se determinaron 35 especies de flora, maderable y no maderable (Cuadro 9.2). En esta zona de vida, el punto de muestreo se realizó bajo la LT localizada en Pucal, Malacatancito, Huehuetenango (Código: TLFB1), en donde quedan manchones de bosque por el avance de la frontera agrícola, ganadera y urbana. El perfil esquemático de este PM (Anexo 17.2) muestra una predominancia de gramíneas con una menor presencia de coníferas y especies latifoliadas grandes y medianas con epífitas en sus troncos.

Cuadro 9. 2. Inventario florístico de la Zona de Vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical, punto de muestreo localizado en Pucal, Malacatancito, Huehuetenango (TLFB1)

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Begonia fusca	Mano de león			
Bromelia sp.	Maguey			
Buddleia megalocephala	Patushe			
Cassia nicaraguensis	Palo de moco			
Catopsis nutans	Gallito			
Catopsis sp.	Gallito			
Coffea arabica	Café			

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Colocasia esculentha	Oreja de elefante			
Cordia sp.	Palo negro			
Eugenia sp.	Cacho de venado			
Genipa vulcanicola	Tinajo			
Gomphocarpus fructicosus	Huevo de aire			
Irisine sp.				
Lantana camara	Cinco negritos			

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Licaria cervantesii	Aguacatillo			
Liquidambar styraciflua L.	Liquidambar			
Mastichodendron sp.	Zapotillo			
Musa sapientum	Banano			
Pinus strobus var. chiapensis	Pino blanco		2	
Pinus montezumae	Pino colorado			
Pinus tecunumanii	Pino			

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Piper martensianum	Cordoncillo			
Platanus chiapensis	Guayabillo			
Persea americana	Palo de aguacate			
Polypodium crassifolim	Helecho			
Polypodium angustum	Helecho			
Psidium guajava	Guayaba silvestre			
Pteridium aquilinum var.fée	Chispa			

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Quercus acatenangensis	Encino			
Quercus brachystachys	Roble			
Quercus conspersa	Encino		3	
Quercus peduncularis	Encino		3	
Rhamnus capreaefolia	Palo de yema			
Rudgea cornifolia	Canela			
Tillandsia sp.	Maceta		3	

Fuente: Everlife, S.A., trabajo de campo, 2010.

Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical

Esta zona de vida se encuentra representada en el mapa por el símbolo bmh-MB.

Comprende una faja pasando por los municipios de Patzún y Tecpán del departamento de Chimaltenango. Se separa en Los Encuentros, 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 Patzité, San Francisco El Alto del departamento de Totonicapán; San Carlos Sija, Pologua, Sibilia en el departamento de Quetzaltenango y en el departamento de San Marcos, en donde se separa nuevamente hacia Sibinal en el departamento de Quetzaltenango y hacia los municipios de 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 Ixtatán 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 km^2, lo que representa el 5.07 por ciento de la superficie del país. La precipitación 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),* kanak *(Chiranthodendron pentadactylon),* pino dulce *(Pinus ayacahuite),* pino *(Pinus hartwegii)* que se encuentra en la parte superior de la zona; pino (*Pinus pseudoestrobus)* 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 *Buddleja spp.*

Según De la Cruz (1982) el uso apropiado para esta zona 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.

- *Inventario florístico de la Zona de Vida Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical*

Como resultado de la caracterización florística por medio de los transectos se determinaron 30 especies de flora, maderable y no maderable (Cuadro 9.3). En esta zona de vida solamente quedan manchones de bosque, debido al avance de la frontera agrícola y urbana, y el muestreo se realizo bajo la línea del proyecto, en Tocal, Chiantla, Huehuetenango, donde de bosque era de pino encino. En el perfil esquemático de este PM (Anexo 17.2.4) se observa una predominancia de gramíneas (en forma de cultivos), con una menor presencia de coníferas y especies latifoliadas grandes y medianas con epífitas en sus troncos y algunos arbustos.

Cuadro 9. 3. Inventario florístico de la Zona de Vida Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical, punto de muestreo Tocal, Chiantla, Huehuetenango (TLFB4)

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Alnus jorullensis	Aliso, ilamo			
Arbutus xalapensis	Madrón			
Asplenium aethiopicum				
Baccharis vaccinoides	Arrayán			
Chaptalia nutans	Lechuguilla			
Cupressus lusitanica	Ciprés			

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Cuscuta sp.	Melena de león			
Eringium cymosum				
Eucalyptos globulos	Eucalipto			
Fuchsia microphylla				
Gonolobus lasiostemma	Huevo de aire			
Plantago major	Llantén			
Peperomia rhombea				

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Pinus maximinoi	Pino			
Pinus montezumae	Pino			
Pinus oocarpa	Pino ocote			
Pleopeltis angustum				
Polypodium sp.				
Quercus brachystachys	Encino blanco			
Quercus oocarpa	Roble			

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Quercus peduncularis	Roble		3	
Quercus skinneri	Encino		3	
Rubus hadrocarpus	Mora			
Sambucus canadiense	Sauco			
Solanum nigrescens	Quilete			
Solanum torvum	Lavaplatos			
Solanum sp.				

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Stillingia acutifolia	Hierba mala			
Taraxacum oficinale	Diente de león			
Tripogandra elongata				

Fuente: Everlife, S.A., trabajo de campo, 2010.

- *Subestación Santa Eulalia*

La subestación Santa Eulalia (punto de muestreo TLFB7), se encuentra en el municipio de Soloma, Huehuetenango, y no se encuentra más vegetación que pastos, y alrededor existe un cultivo de caña de azúcar (Cuadro 9.4). En su perfil esquemático (Anexo 17.2) se observa una completa predominancia de gramíneas (en forma de cultivos).

Cuadro 9. 4. Inventario florístico presente en la Subestación Santa Eulalia, presente en la Zona de Vida Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (TLFB7)

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Saccharum officinarum	Caña de azúcar			

Fuente: Everlife, S.A., trabajo de campo, 2010.

Bosque húmedo Montano Subtropical

Esta zona de vida se encuentra representada en el mapa por el símbolo bh-M.

Esta zona de vida está restringida a la parte menos húmeda de la Sierra de los Cuchumatanes. Arriba del municipio de Chiantla cerca de los 3,000 metros, inicia la zona, continúa de lado y lado de la carretera hasta donde comienza la bajada al municipio de San Juan Ixcoy.

El área de esta zona es de 88 km^2, lo que representa el 0.08 por ciento de la superficie total del país. La biotemperatura es de 11.8 grados centígrados (°C).

La topografía es ondulada con praderas. La vegetación natural está formada principalmente por las especies: enebro (*Juniperus standleyii)* y pino *(Pinus hartwegii)* esta última especie forma rodales densos donde existe más humedad.

De la Cruz (1982) menciona que estos terrenos son pobres, por lo que se aconseja que sean dedicados al pastoreo y los lugares pintorescos pueden dedicarse al turismo. Donde se encuentren rodales de mejor calidad pueden emprenderse actividades forestales.

- *Inventario florístico de la Zona de Vida Bosque Húmedo Montano Subtropical*

Como resultado de la caracterización florística por medio de los transectos se determinaron 16 especies de flora, maderable y no maderable (Cuadro 9.5). En esta zona de vida, el punto de muestreo se realizó bajo la LT localizada en Cantón Minas, La Capellanía, Chiantla, Huehuetenango (TLFB2), en donde la vegetación es baja como característica propia de esta zona de vida. En este punto de muestreo se encontraron varias especies que no se pudieron identificar en su totalidad, por ejemplo: un especímen de la familia Acanthaceae, 4 de la familia Asteraceae, una especie de Amaryllidaceae, una Geraniaceae y dos Gentianaceaes, lo cual suma 9 especies más al inventario florístico. El perfil esquemático (Anexo 17.2.) presenta una predominancia de especies herbáceas como gramíneas (en forma de cultivos) y compuestas, con una menor presencia de coníferas pequeñas.

Cuadro 9. 5. Inventario florístico de la Zona de Vida Bosque Húmedo Montano Subtropical, punto de muestreo localizado en Cantón Minas, La Capellanía, Chiantla, Huehuetenango (TLFB2)

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Buddleia megalocephala.	Arrayán			
Cirsium sp.	Cardo			

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Cupressus lusitánica	Ciprés			
Dahlia imperialis	Dalia			
Fuchsia michoacanensis				
Juniperus comitana	Ciprés		1	
Nemastylis sp.				
Salvia excelsa	Clarincillo			
Castilleja sp.				

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Castilleja sp.	Banderita			
Rumex acetosella				
Salvia cacaliaefolia				
Sedum sp.				
Tagetes nelsonii				
Tagetes tenuifolia	Flor de muerto			
Vaccinum sp.				

Fuente: EVERLIFE, S.A., trabajo de campo, 2010.

Bosque muy Húmedo Montano Subtropical

Esta zona de vida se encuentra representada en el mapa por el símbolo bmh-M.

Esta zona de vida comprende una faja que va desde el volcán de Tajumulco, llega al municipio de San José Ojetenám hasta el volcán de Tacaná en el departamento de San Marcos. Además se localiza en la parte alta de los Cuchumatanes delante del municipio de Paquix rumbo al municipio de San Juan Ixcoy, la cual es un área importante, así como entre los municipios de Santa Eulalia y San Mateo Ixtatán en el departamento de Huehuetenango. En la Sierra de María Tecún entre Totonicapán y Los Encuentros se encuentra también esta zona de vida que supera los 2,800 msnm.

La superficie total de esta formación vegetal es de 1,040 km^2, lo que representa el 0.96 por ciento de la superficie total del país. No se dispone de datos climatológicos para esta área, y se estima que la biotemperatura es en promedio 11 grados centígrados (°C).

La topografía es de ondulada a accidentada con pendientes pronunciadas. La vegetación natural predominante en esta formación es de: pinabete (*Abies guatemalensis*), pino *(Pinus hartwegii*), pino dulce *(Pinus ayacahuite),* encino *(Quercus spp.),* quiebra muelas *(Bocconia vulcania),* huele de noche *(Cestrum spp.),* hediondilla *(Garrya spp.)* y arrayan *(Bacharis spp).*

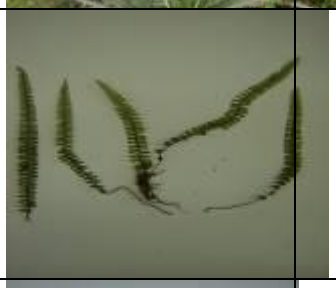
De la Cruz 1982 en su clasificación de zonas de vida de Guatemala menciona que el uso más indicado para esta zona es el manejo y aprovechamiento sostenido de los bosques existentes y el incremento de los mismos donde existen pastos naturales que son poco rentables.

- *Inventario florístico de la Zona de Vida Bosque muy Húmedo Montano Subtropical*

Como resultado de la caracterización florística por medio de los transectos se determinaron 20 especies de flora, maderable y no maderable (Cuadro 9.6). En esta zona de vida, el punto de muestreo se realizó bajo la LT localizada en Tuhinimá, Los Pocitos, La Capellanía, Chiantla, Huehuetenango (TLFB3), en donde la vegetación es baja como característica propia de esta zona de vida, con alguna presencia de árboles altos. En este punto de muestreo no se pudo identificar hasta especie seis especímenes de la familia Asteraceae y una de la familia Acanthaceae.

Cuadro 9. 6. Inventario florístico de la Zona de Vida Bosque muy Húmedo Montano Subtropical, punto de muestreo localizado en Tuhinimá, Los Pocitos, La Capellanía, Chiantla, Huehuetenango (TLFB3)

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Bomarea acutifolia	Granadillo de canté			
Buddleja megalocephala	Arrayán			
Castilleja sp.	Banderita			
Cirsium subcoriaceum	Cardosanto			
Cupressus lusitanica	Ciprés			
Eryngium carlinae				

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Eryngium cymosum	Espino			
Grammitis sp.				
Juniperus comitana	Ciprés		1	
Juniperus standleyi	Ciprés		1	
Kniphofia uvaria				
Phaeosphaerion leicocarpum	Jicuquita			
Pinus rudis	Pino			

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Pityrogramma dealbata	Helecho			
Quercus sp.	Encino			
Rubus trilobus	Mora			
Salvia sp.				
Salvia gracilis	Hierba del cáncer			
Tagetes nelsonii	Flor de muerto			
Thuja occidentalis	Ciprés			

Fuente: EVERLIFE, S.A., trabajo de campo, 2010.

Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido

Esta zona de vida se encuentra representada en el mapa por el símbolo bmh-S(c).

Esta zona de vida es la más extensa de Guatemala, ocupando el primer lugar en usos. Y cubre en la Costa Sur una franja de 40 a 50 km de ancho que va desde México hasta Oratoria y Santa María Ixtahuatán (ambos municipios del departamento de Santa Rosa). En el Norte del país abarca los departamentos de Izabal, Norte de Alta Verapaz, Quiché y una parte de Huehuetenango, así mismo la parte sur de Petén.

La superficie total es de 40,700 km^2, lo que representa el 37.41 por ciento de la superficie del país. La precipitación oscila entre 2,136 a 4,324 milímetros (mm) como promedio. La biotemperatura promedio anual varía entre 21 y 25 grados centígrados (°C).

Los terrenos de esta zona ecológica son desde planos hasta accidentados. La elevación varía desde 80 hasta 1,600 metros sobre el nivel del mar (m snm). La vegetación natural está formada principalmente por las especies: pino de costa *(Pinus caribea),* San Juan *(Vochysia hondurensis),* corozo *(Orbignya cohune),* guarumo *(Cecropia spp.),* ramón *(Brosimun alicastrum),* ceiba *(Ceiba pentandra)* y otras.

- *Inventario florístico de la Zona de Vida Bosque muy Húmedo Subtropical Cálido*

Como resultado de la caracterización florística por medio de los transectos se determinaron 18 especies de flora, maderable y no maderable (Cuadro 9.7). En esta zona de vida solamente quedan manchones de bosque, debido al avance de la frontera agrícola y urbana, y el muestreo se realizo bajo la línea del proyecto, en Santa Cruz Barillas, Huehuetenango (TLFB5). El perfil esquemático (Anexo 17.2.) de este PM principalmente se observa una predominancia de especies latifoliadas grandes y medianas y coníferas con epífitas en sus troncos, algunos arbustos y hierbas, en su mayoría gramíneas.

Cuadro 9. 7. Inventario florístico de la Zona de Vida Bosque muy Húmedo Subtropical Cálido, punto de muestreo localizado en Santa Cruz Barillas, Huehuetenango (TLFB5).

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Annona muricata	Guanaba			
Annona squamosa	Anona			

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Baccharis vaccinioides	Arrayán			
Coix lacryma-jobi	*Lágrima de San Pedro*			
Colocasia esculenta	*Oreja de elefante*			
Cupressus lusitánica	*Ciprés*			
Cyperus altenifolius	*Cibaque*			
Gynerium sagittatum	*Caña de Castilla*			
Hedychium coronarium	*Mariposa*			

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Mangifera indica	*Mango*			
Monstera deliciosa	*Piñanona*			
Persea americana	Aguacate			
Pinus Strobus var. chiapensis	Pino blanco		2	
Pinus montezumae	Pino colorado			
Quercus brachystachys	Encino			
Quercus peduncularis	Encino		3	

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Roseodendron donnell-smithii	Palo blanco			
Sansiveria guineensis	Curarina			

Fuente: Everlife, S.A., trabajo de campo, 2010.

- *Subestación San Juan Ixcoy*

En la Subestación de San Juan Ixcoy, que se encuentra en el municipio de Barillas, Huehuetenango, se encuentra únicamente vegetación como pastos ya que el lugar es utilizado para ganadería. En el perfil esquemático de la vegetación (Anexo 17.2.9) muestra la vegetación predominante en la subestación San Juan Ixcoy (TLFB6). Principalmente se observa una completa predominancia de herbáceas, gramíneas (en forma de cultivos).

Eco-región Bosques de Pino-Encino

Además de los ecosistemas antes mencionados, el Proyecto se encuentra en la ecorregión denominada Bosques de Pino-Encino de Centroamérica. Se extiende en un área considerada como el núcleo geológico más antiguo de América Central (Villar, 1994). Consiste en montañas y valles que se extienden del Istmo de Tehuantepec, en el sur de México, a la parte norte de Nicaragua, pasando por la parte central de Guatemala, la parte fronteriza entre El Salvador y Honduras, abarcando en este país gran parte de la extensión de su territorio. Cuenta con una extensión total aproximada de 103,842.71 km^2. Este bioma contiene los bosques de coníferas más extensos en el mundo y de los bosques de pino-encino más amenazados a nivel regional (WWF, 2001).

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.

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 *Aln*us spp. depende principalmente de factores altitudinales y geológicos.

Estructura y Composición de la Vegetación

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

Para este estudio en particular, se utilizó el sistema Dansereau (1951) de descripción y reconocimiento de la vegetación, identificando dos tipos generales de vegetación dominante las cuales son:

- **Bosques de Pino-Encino**

La descripción respectiva de los bosques de pino-encino dentro del AID, según el sistema Dansereau de corresponde a: "*T7(6,5)h(a,v)zsp F4(3)azsp H2(1)g(a)zep"*, la cual significa*:*

El estrato arbóreo (Fotografías 9.8 y 9.9), que según el sistema de clasificación corresponde a *T7(6,5)h(a,v)zsp*, se distribuye en tres estratos que van desde 8 m a más de 25 m de altura del dosel [T7 (6,5)], generalmente conformado por latifoliadas de hojas grandes (h) y en algunos casos, por latifoliadas de hojas pequeñas o medianas (a) y latifoliadas de hojas compuestas (v). La textura de las hojas generalmente es membranosa (z), la vegetación se caracteriza por poseer una periodicidad semidecidua (s) y generalmente se distribuye en manchas o grupos (p).

Fotografía: Everlife, 2010.	*Fotografía: Everlife, 2010.*
Fotografía 9. 8 Estrato arbóreo, característico de los bosques de Pino-Encino bajo la línea, transecto TLFB1 bosque en Aldea Pucal, Huehuetenango.	Fotografía 9. 9 . Vista de la parte baja de dosel del bosque de pino-encino, TLFB1 bosque en Aldea Pucal, Malacatancito, Huehuetenango, (28/09/2010))

El estrato arbustivo (Fotografía 9.10) se indica como *F4(3)azsp*, se distribuye desde 0.5 m a 8 m de altura [F4(3)], compuesto generalmente por latifoliadas de hojas medianas a pequeñas (a), de textura membranosa (z), semideciduas (s) y distribuidas en manchas o grupos (p).

Fotografía: Ava Gabriela Castillo, 2010.	Fotografía 9. 10. Estrato arbustivo dentro del bosque de pino encino, transecta TLFB1 bosque en Aldea Pucal, Malacatancito, Huehuetenango, (28/09/2010) En la foto se aprecia la especie conocida como "Arrayan" (*Buddleia sp.*).

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.

Fotografía: Ava Gabriela Castillo, 2010.	Fotografía 9. 11 Estrato herbáceo dentro del bosque de pino-encino, transecta TLFB1 bosque en Aldea Pucal, Malacatancito, Huehuetenango, (28/09/2010)) En la foto se aprecia la especie conocida como "Lila" (*Ageratum sp.*).

- **Análisis de la Vegetación**

Dentro del análisis de la vegetación que se llevó a cabo para los 5 puntos de muestreo que representan a las zonas de vida presentes a lo largo de la LT fue la riqueza de especies, el cual consiste en el número de especies encontradas para cada PM. Se hizo una riqueza total y dividida por forma de vida (árboles, arbustos, hierbas y helechos) con el objetivo de mostrar cómo está organizada la vegetación en cada punto. También se analizó el Índice de Similitud de Jaccard. En el Anexo 17.2.10 se detalla el análisis que se realizó y los resultados del mismo.

El punto de muestreo ubicado en la zona de vida Bh-MB (TLFB1) fue el más diverso, contando con 35 especies vegetales, fue el punto con mayor representatividad arbórea y arbustiva. El punto de muestreo ubicado en la zona de vida Bh-M (TLFB2) tuvo la menor riqueza encontrada, con 16 especies en total, el cual tuvo el menor número de especies arbóreas pero el mayor número de especies herbáceas, junto con la zona de vida Bmh-MB (TLFB4).

En cuanto al índice de similitud, el número mayor de especies repetidas se dieron en las zonas de vida Bmh-S(c) con Bh-MB y Bmh-MB; siendo éstas las más similares, pero con un índice bajo (0.1).

Determinación de la Cobertura Vegetal Actual

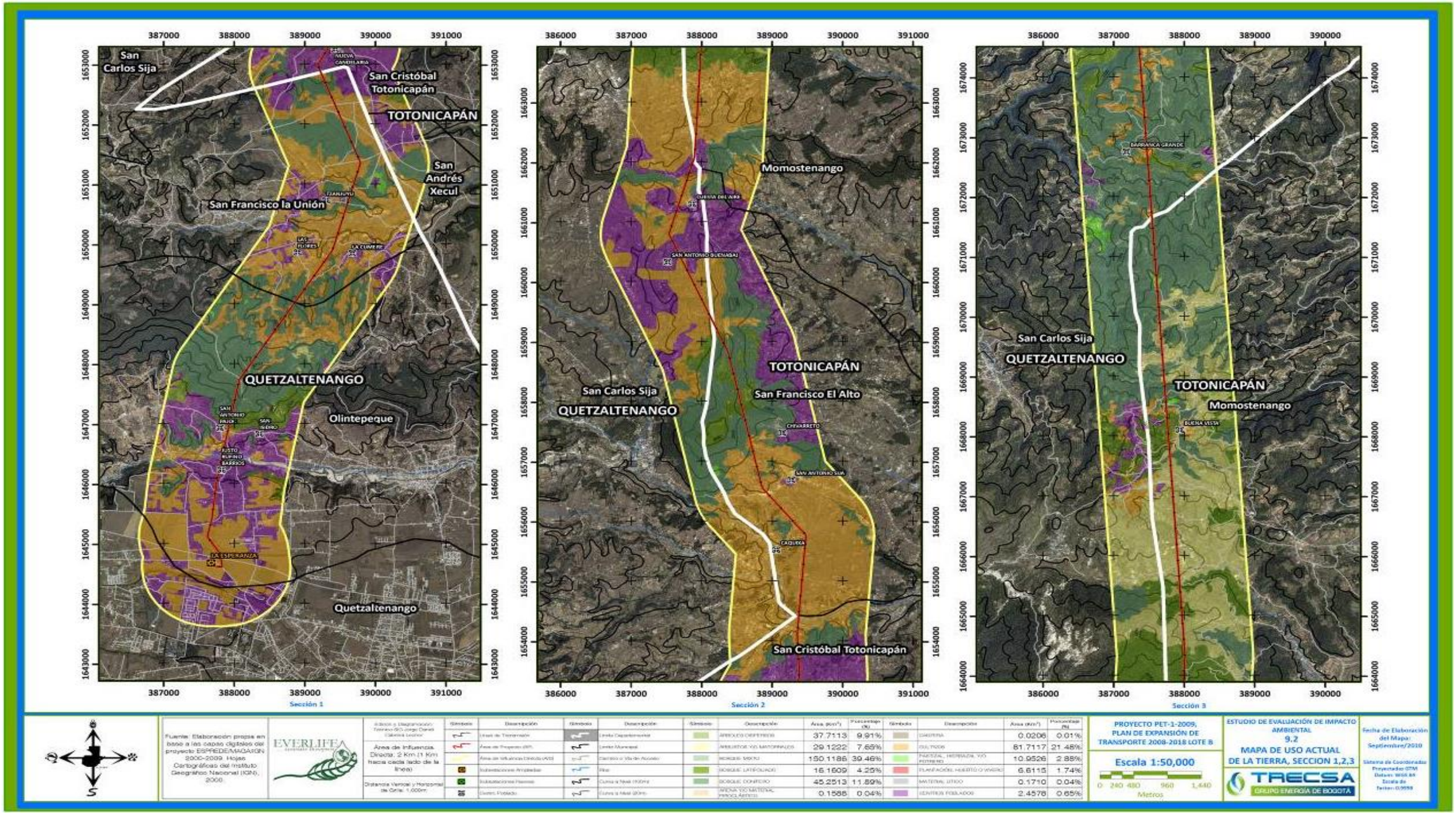
Para la determinación de la cobertura vegetal acutal o el uso actual del suelo, se elaboró un mapa de Uso Vegetal Actual con base en ortofotos (IGN 2006); luego se hizo una verificación y validación en campo y se procedió a realizar los cambios pertinentes para el año 2010. La empresa TRECSA ha iniciado un Estudio de Cambio de Uso de la Tierra que abordará el tema forestal con mayor detalle.

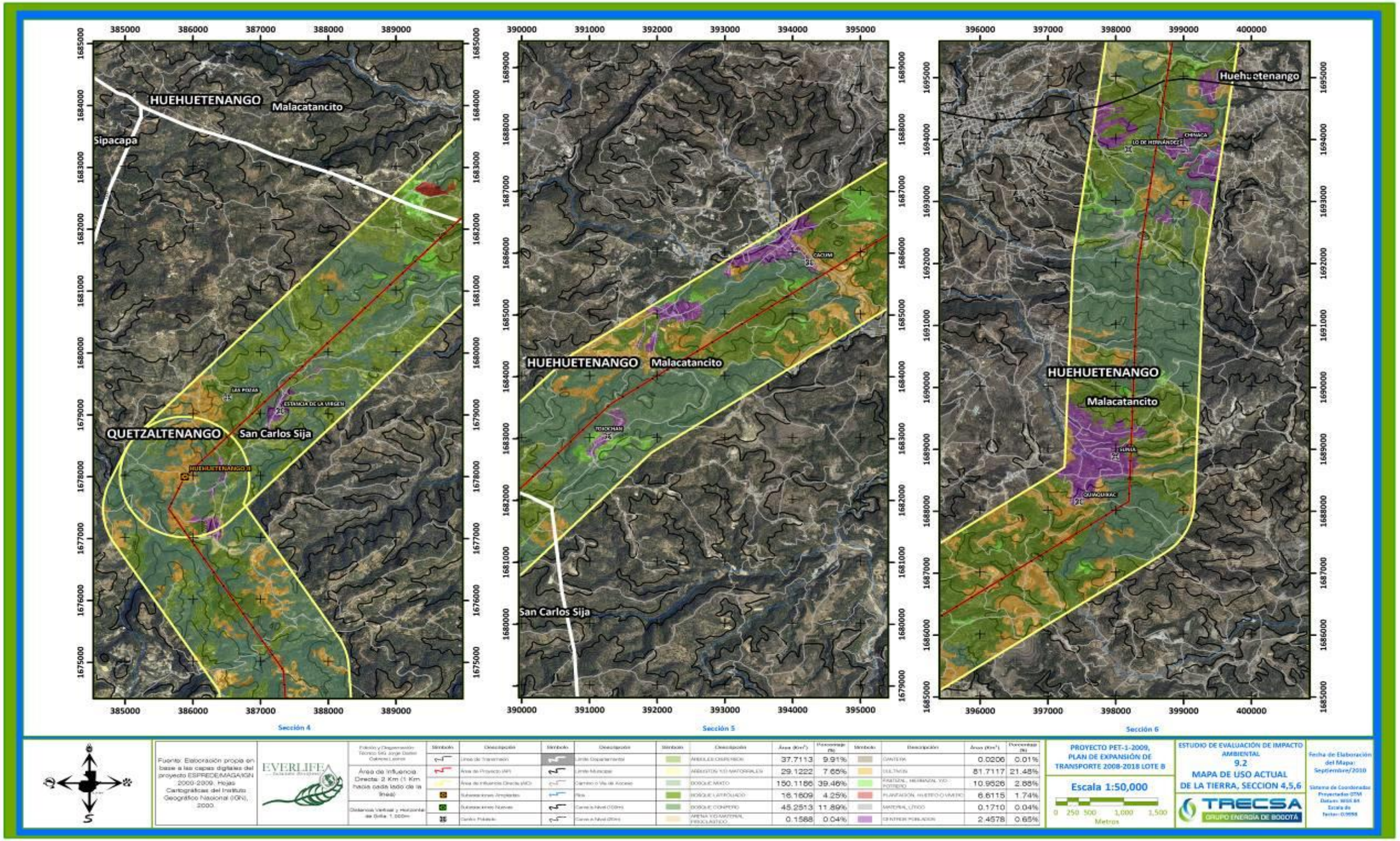
- **Cobertura Vegetal Actual (Uso de la Tierra)**

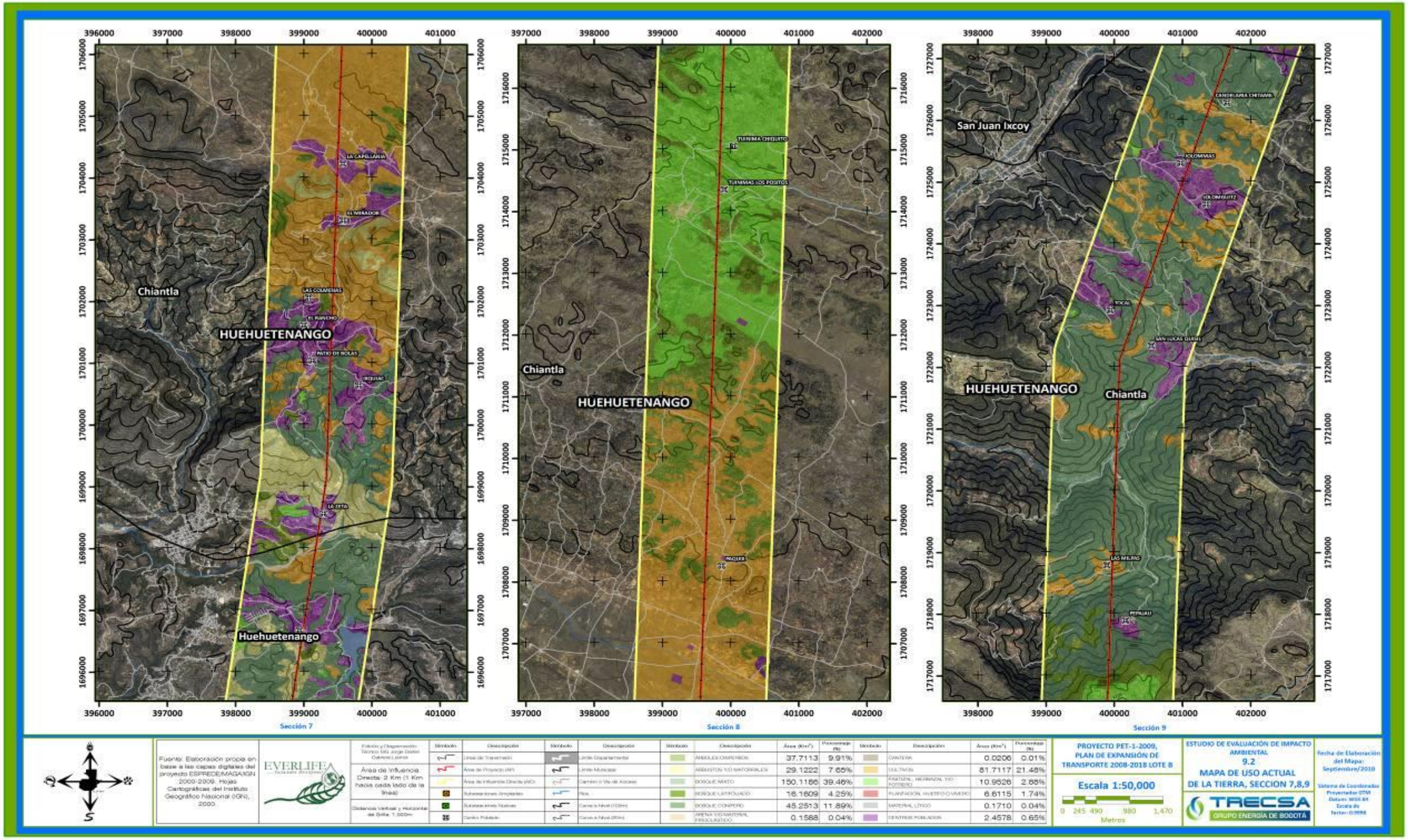
Se determinó el uso actual de la tierra, con especial énfasis, en la cobertura vegetal tomando en cuenta el área donde se localizarán las obras del Proyecto. Sobre ortofotos (Edición IGN, 2006) se centros poblados, ríos, relieve (curvas a nivel), y otras variables, que están dentro del AP y el AID. Una 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: arboles 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 en las fechas del 2010. 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.

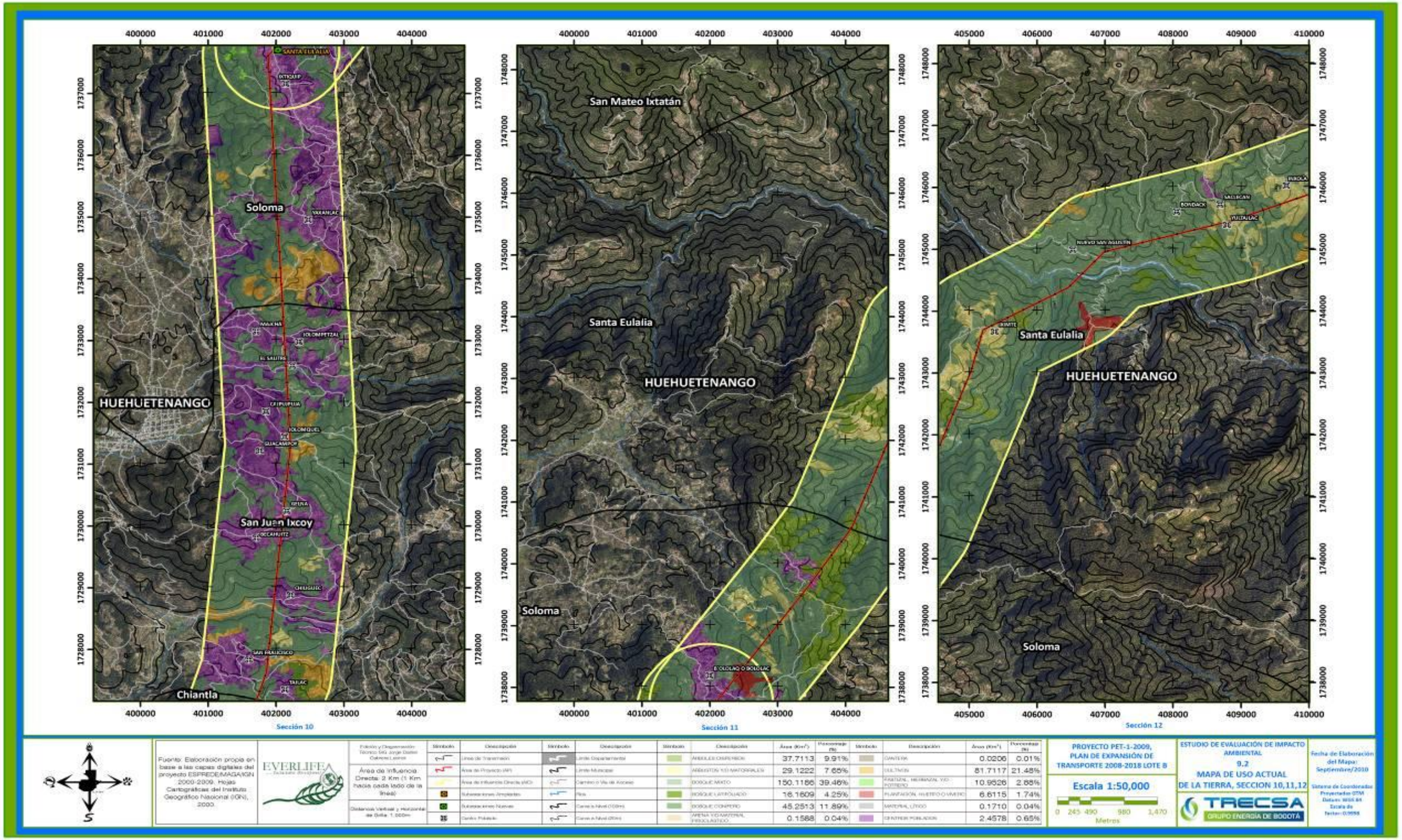
A continuación se presenta el mapa del Uso Actual de la Tierra mediante el Mapa 9.2 el cual está dividido en 8 mapas, que a su vez contiene varias secciones de la LT. Cada sección contiene una fracción de la línea, sin embargo en la leyenda aparecen los valores del Uso Actual del Suelo para la LT completa. Posteriormente, se analizará el uso actual de la tierra para cada segmento de la LT, tanto para el AP como para el AID.

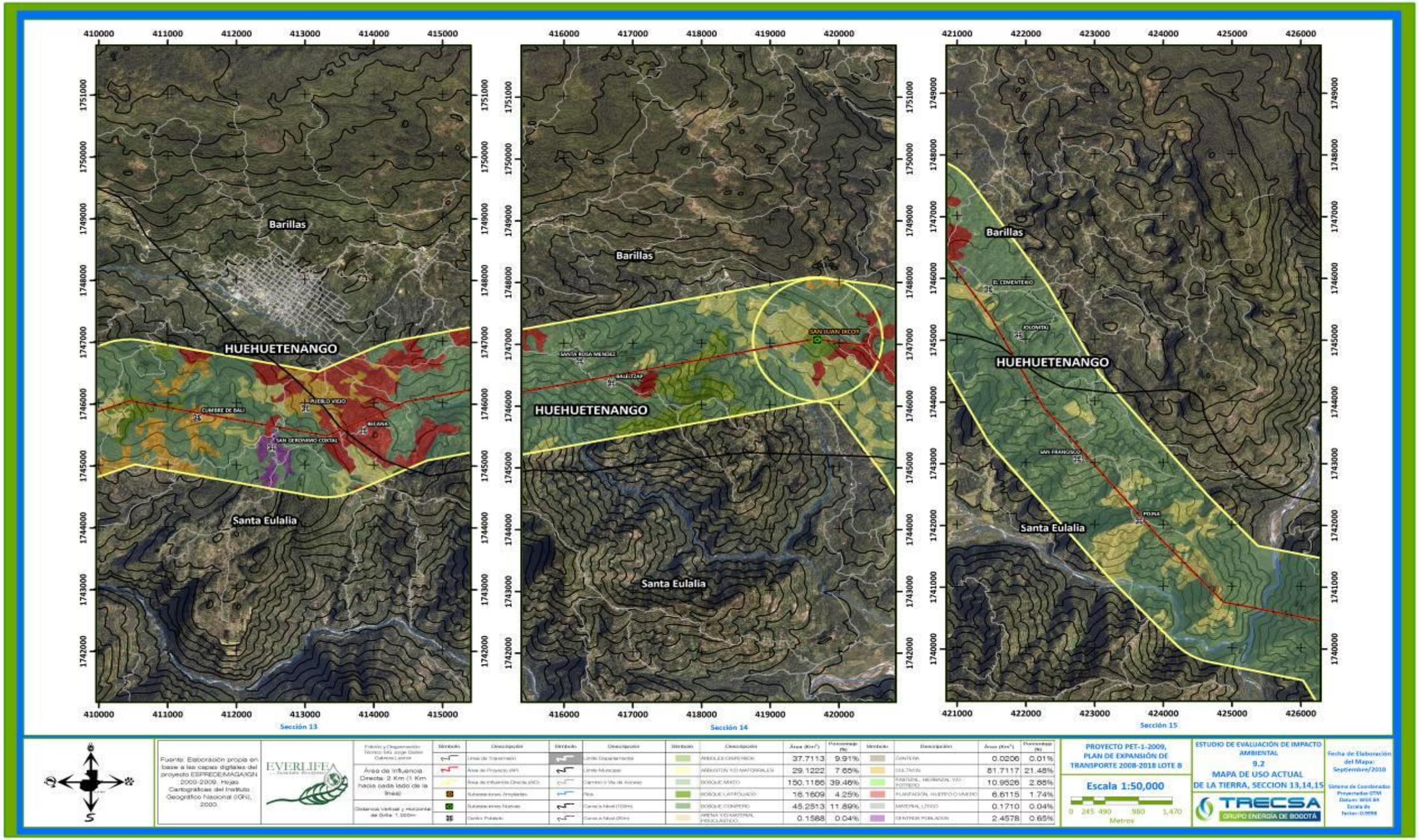
Mapa 9. 2. Mapa de la Cobertura Vegetal (Uso actual de la Tierra)

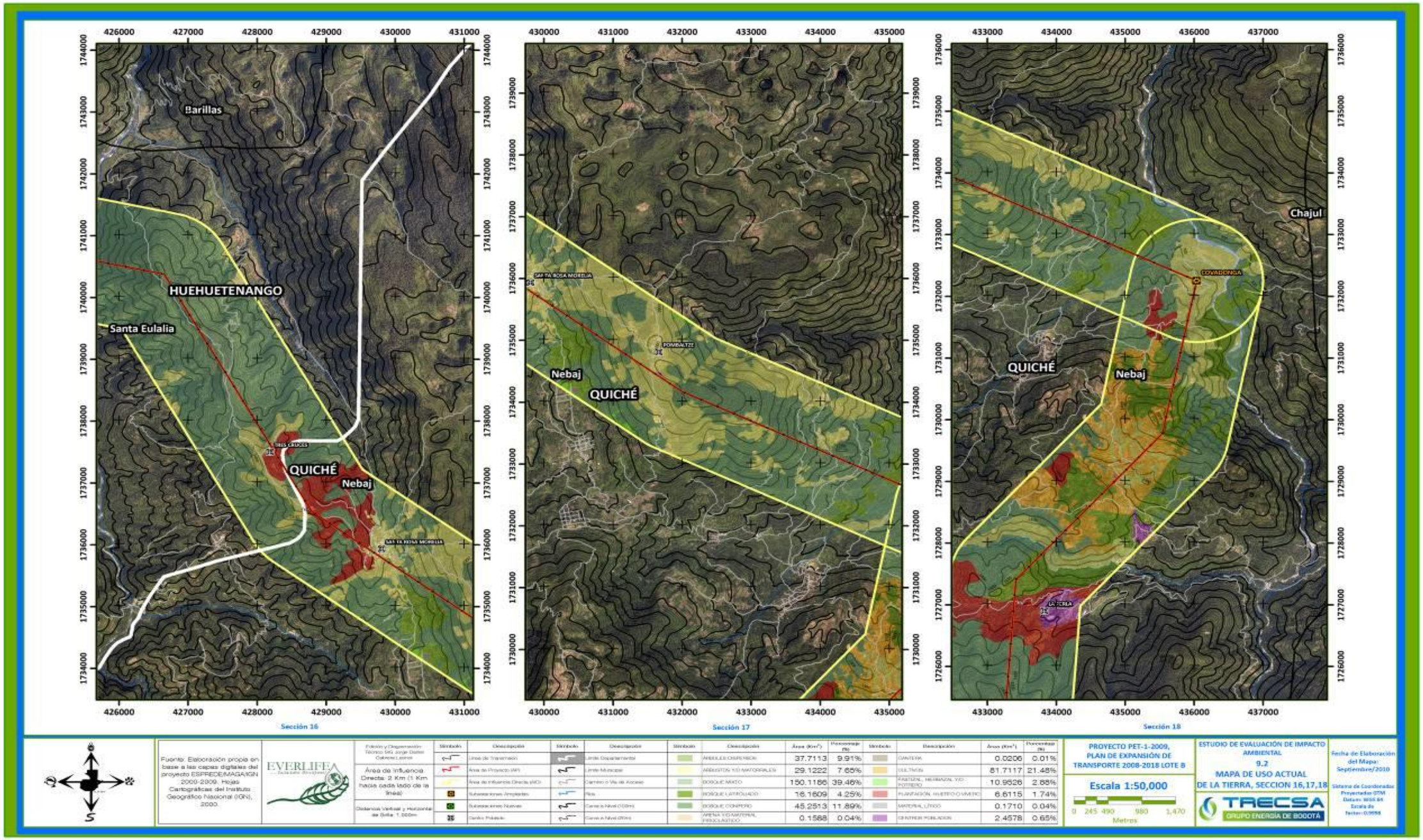


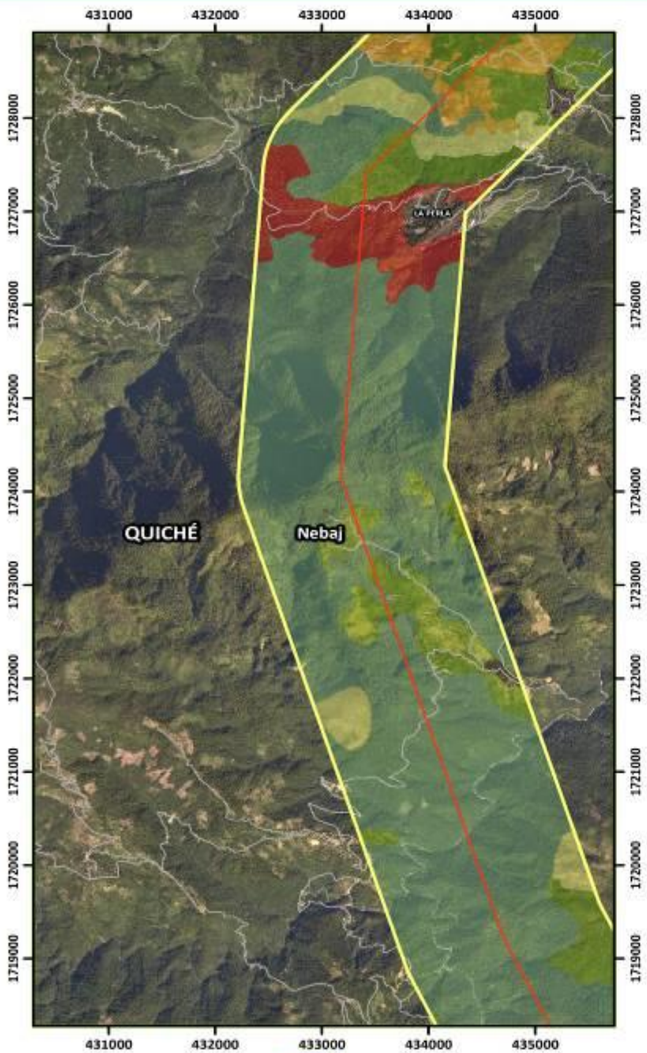

HUEHUETENANGO
Malacatancito
Sipacapa
QUETZALTENANGO
San Carlos Sija
HUEHUETENANGO II
LAS POZAS
ESTANCIA DE LA VIRGEN
CACUM
TUIXCHAN
Huehuetenango
CHIMIACA
LO DE HERNÁNDEZ
SUNILA
QUAQUIRAL
Sección 4
Sección 5
Sección 6
Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto ESPREC/MAGA/IGN 2000-2009. Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2000.
Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)
Distancia Vertical y Horizontal de Grilla: 1.000m
Línea de Transmisión
Área de Proyecto (AP)
Área de Influencia Directa (AID)
Subestaciones Ampliadas
Subestaciones Nuevas
Centro Poblado
Límite Departamental
Límite Municipal
Camino o Vía de Acceso
Ríos
Curva a Nivel (100m)
Curva a Nivel (20m)
ARBUSTOS CHAPARROS 37.7113 9.91%
ARBUSTOS Y/O MATORRALES 29.1222 7.65%
BOSQUE MIXTO 150.1186 39.46%
BOSQUE LATIFOLIADO 16.1609 4.25%
BOSQUE CONIFERO 45.2513 11.89%
ARENA Y/O MATERIAL PIROCLASTICO 0.1588 0.04%
CANTERA 0.0206 0.01%
CULTIVOS 81.7117 21.48%
PASTIZAL, HERBAZAL Y/O POTRERO 10.9526 2.88%
PLANTACIÓN, HUERTO O VIVERO 6.6115 1.74%
MATERIAL LÍTICO 0.1710 0.04%
CENTRO POBLACIÓN 2.4578 0.65%
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 250 500 1,000 1,500
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
9.2
MAPA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA, SECCION 4,5,6
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010
Sistema de Coordenadas Proyectadas UTM
Datum: WGS 84
Escala de Factor: 0.9998


Chiantla
HUEHUETENANGO
Huehuetenango
Sección 7
Chiantla
HUEHUETENANGO
Sección 8
San Juan Ixcoy
HUEHUETENANGO
Chiantla
Sección 9
Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto ESPREDE/MAGA/IGN 2000-2009. Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2000.
Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)
Distancia Vertical y Horizontal de Grilla: 1,000m
Línea de Transmisión
Área de Proyecto (AP)
Área de Influencia Directa (AID)
Subestaciones Ampliadas
Subestaciones Nuevas
Centro Poblado
Límite Departamental
Límite Municipal
Camino o Vía de Acceso
Río
Curva a Nivel (100m)
Curva a Nivel (50m)
ARBUSTOS Y/O MATORRALES 29.1222 7.65%
BOSQUE MIXTO 150.1186 39.46%
BOSQUE LATIFOLIADO 16.1609 4.25%
BOSQUE CONIFERO 45.2513 11.89%
ARENA Y/O MATERIAL FREATICO 0.1588 0.04%
CULTIVOS 81.7117 21.48%
PASTIZAL, HERBAZAL Y/O POTRERO 10.9526 2.88%
PLANTACIÓN, HUERTO O VIVERO 6.6115 1.74%
MATERIAL LÍTICO 0.1710 0.04%
CENTROS POBLADOS 2.4578 0.65%
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 245 490 980 1,470
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
9.2
MAPA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA, SECCION 7,8,9
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010

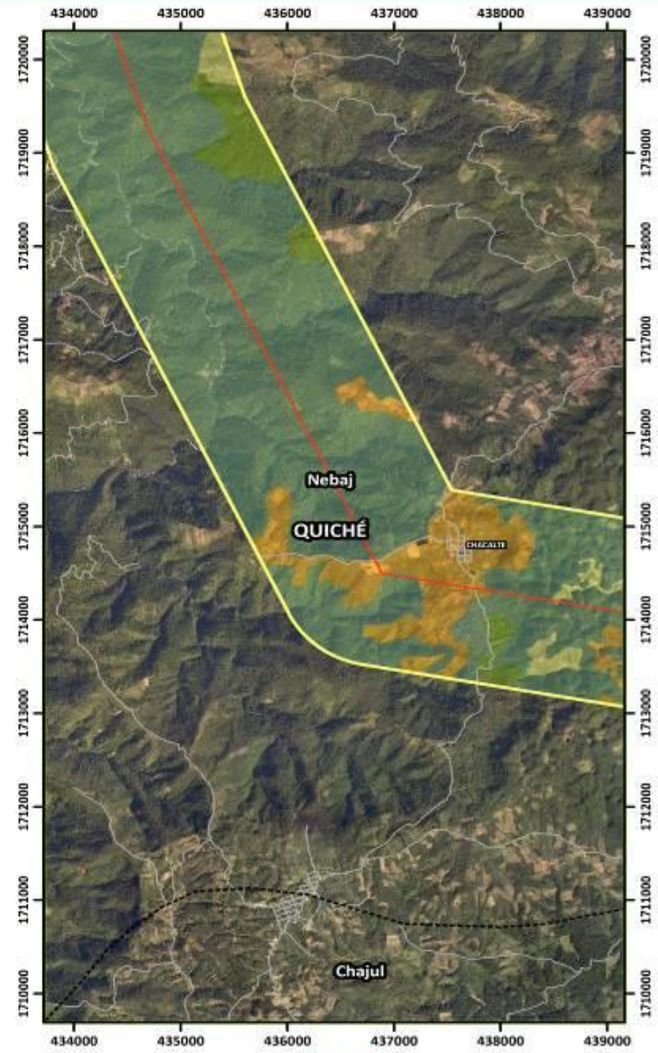

Soloma
HUEHUETENANGO
San Juan Ixcoy
Chiantla
Sección 10
San Mateo Ixtatán
Santa Eulalia
HUEHUETENANGO
Soloma
Sección 11
Santa Eulalia
HUEHUETENANGO
Soloma
Sección 12
Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto ESPREDE/MAGA/IGN 2000-2009. Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2000.
Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 245 490 980 1,470
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
9.2
MAPA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA, SECCION 10,11,12
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010


Barillas
HUEHUETENANGO
Santa Eulalia
Sección 13
Sección 14
Sección 15
Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto ESPRECE/MAGA/IGN 2000-2009. Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2000.
EVERLIFE Sustainable Development
Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)
Distancia Vertical y Horizontal de Grilla: 1.000m
Línea de Transmisión
Área de Proyecto (AP)
Área de Influencia Directa (AID)
Subestaciones Ampliadas
Subestaciones Nuevas
Centro Poblado
Límite Departamental
Límite Municipal
Camino o Vía de Acceso
Río
Curva a Nivel (100m)
Curva a Nivel (50m)
ARBUSTOS CRESPISCIOS 37.7113 9.91%
ARBUSTOS Y/O MATORRALES 29.1222 7.65%
BOSQUE MIXTO 150.1186 39.46%
BOSQUE LATIFOLIADO 16.1609 4.25%
BOSQUE CONIFERO 45.2513 11.89%
ARENA Y/O MATERIAL PEDOGLIATICO 0.1588 0.04%
CANTERA 0.0206 0.01%
CULTIVOS 81.7117 21.48%
PASTOS, HERBAZAL Y/O POTRERO 10.9526 2.88%
PLANTACIÓN, HUERTO O VIVERO 6.6115 1.74%
MATERIAL LÍTICO 0.1710 0.04%
CENTROS POBLADOS 2.4578 0.65%
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 245 490 980 1,470
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
9.2
MAPA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA, SECCION 13,14,15
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010
Sistema de Coordenadas Proyectadas UTM
Datum: WGS 84
Escala de Factor: 0.9998


Barillas
HUEHUETENANGO
Santa Eulalia
QUICHÉ
Nebaj
Sección 16
Nebaj
QUICHÉ
Sección 17
Chajul
QUICHÉ
Nebaj
Sección 18
Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto ESPREDEMAGA/KIN 2000-2009. Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2000.
EVERLIFEA
Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)
Línea de Transmisión
Área de Proyecto (AP)
Área de Influencia Directa (AID)
Subestaciones Ampliadas
Subestaciones Nuevas
Centro Poblado
Límite Departamental
Límite Municipal
Camino o Vía de Acceso
Río
Curva a Nivel (100m)
Curva a Nivel (50m)
ARBUSTOS Y/O MATORRALES 37.7113 9.91%
BOSQUE MIXTO 150.1166 39.46%
BOSQUE LATIFOLIADO 16.1609 4.25%
BOSQUE CONIFERO 45.2513 11.89%
ARENA Y/O MATERIAL FREATICO 0.1568 0.04%
CULTIVOS 81.7117 21.48%
PASTIZAL, HERBAZAL Y/O POTRERO 10.9526 2.88%
PLANTACIÓN, HUERTO O VIVERO 6.6115 1.74%
MATERIAL LÍTICO 0.1710 0.04%
CENTRO POBLADO 2.4578 0.65%
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 245 490 980 1,470
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
9.2
MAPA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA, SECCION 16,17,18
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010



Sección 19



Sección 20

Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto ESPREDE/MAGA/IGN 2000-2009. Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2000.

EVERLIFEA Sustainable Development

Edición y Diagramación: Ing. Agr. Gustavo E. Díaz Conde

Área de Influencia Directa: 380.9943 Km²

Distancia Vertical y Horizontal de Bible: 1.200m

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción	Área (km²)	Porcentaje (%)	Símbolo	Descripción	Área (km²)	Porcentaje (%)
	Área de Proyecto (AP)		Límite Municipal		ARBOLES DISPERSOS	37.7113	9.91%		CANTERA	0.0206	0.01%
	Área de Influencia Directa (AID)		Camino o Vía de acceso		ARBUSTOS Y/O MATORRALES	29.1222	7.65%		CULTIVOS	81.7117	21.46%
	Trazo de la Línea de Transmisión		Río Permanente		BOSQUE MIXTO	150.1186	39.46%		PASTOS, HERBAZAL Y/O POTRERO	10.8526	2.85%
	Subestación Eléctrica		Río Intermitente o Efímero		BOSQUE LATIFOLIADO	16.1609	4.25%		PLANTACIÓN FORESTAL O VIVERO	6.6115	1.74%
	Centro Poblado		Curva a Nivel (100m)		BOSQUE CONIFERO	45.2513	11.89%		MATERIAL LÍTICO	0.1710	0.04%
	Límite Departamental		Curva a Nivel (50m)		ARENA Y/O MATERIAL PIROCLÁSTICO	0.1588	0.04%		CENTROS POBLADOS	2.4578	0.65%

PROYECTO PET-01-2009
PLAN DE EXPANCION DEL SISTEMA DE TRANSPORTE (2008-2018)

1:50,000

0 245 490 980 1,470
Metros

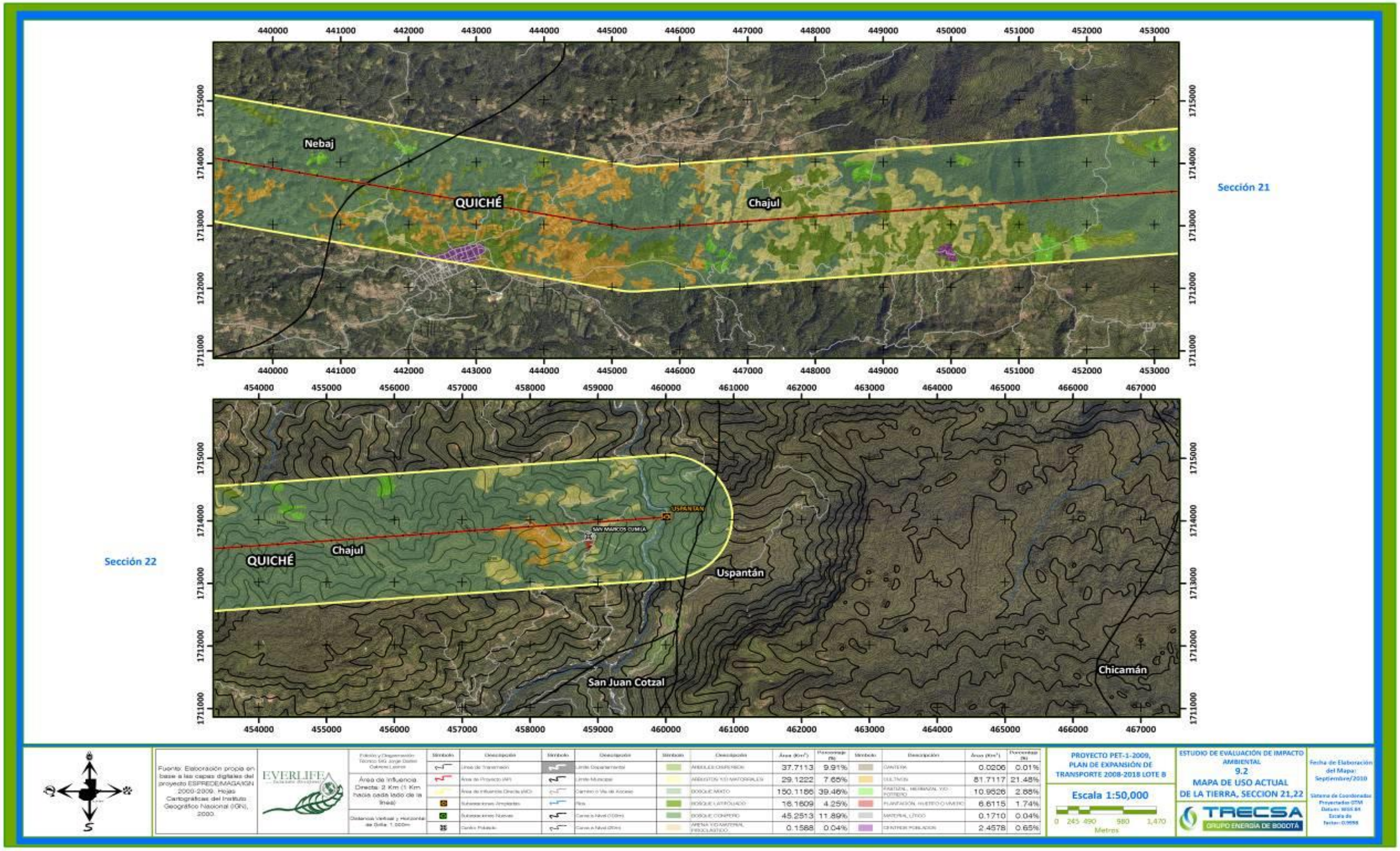
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SECCIÓN 19 y 20 LOTE B

MAPA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA

TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ

Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010

Sistema de Coordenadas Proyectadas: UTM
Datum: WGS 84
Escala de
Factor: 0.9998


Sección 21
Nebaj
QUICHÉ
Chajul
Sección 22
QUICHÉ
Chajul
USPANTAN
SAN MARCOS SUMILA
Uspantán
San Juan Cotzal
Chicamán
Fuente: Elaboración propia en base a las capas digitales del proyecto ESPREDE/MAGA/IGN 2000-2009. Hojas Cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2000.
Área de Influencia Directa: 2 Km (1 Km hacia cada lado de la línea)
Distancia Vertical y Horizontal de Grilla: 1.000m
Línea de Transmisión
Área de Proyecto (AP)
Área de Influencia Directa (AID)
Subestaciones Ampliadas
Subestaciones Nuevas
Centro Poblado
Límite Departamental
Límite Municipal
Camino o Vía de Acceso
Río
Carretera Nivel (1:50m)
Carretera Nivel (20m)
ARBUSTOS Y/O MATORRALES
BOSQUE MIXTO
BOSQUE LATIFOLIADO
BOSQUE CONIFERO
ARENA Y/O MATERIAL PEDREGOSO
ARBOLES DISPERSOS
CULTIVOS
MATERIAL LITICO
CENTRO POBLADO
Área (Km²) 37.7113 9.91%
Área (Km²) 29.1222 7.65%
Área (Km²) 150.1186 39.46%
Área (Km²) 16.1609 4.25%
Área (Km²) 45.2513 11.89%
Área (Km²) 0.1568 0.04%
Área (Km²) 0.0206 0.01%
Área (Km²) 81.7117 21.48%
Área (Km²) 10.9626 2.88%
Área (Km²) 6.6115 1.74%
Área (Km²) 0.1710 0.04%
Área (Km²) 2.4578 0.65%
PROYECTO PET-1-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018 LOTE B
Escala 1:50,000
0 245 490 980 1,470
Metros
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
9.2
MAPA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA, SECCION 21,22
TRECSA GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
Fecha de Elaboración del Mapa: Septiembre/2010
Sistema de Coordenadas Proyectadas GTM
Datum: WGS 84
Escala de Factor: 0.9998

De acuerdo con el Mapa de Uso de la Tierra, la cobertura del AP desdela Subestación La Esperanza a la subestación Huehuetenango II es representada en su mayoría por cultivos, seguido por un bosque mixto poco denso. La cobertura del AP del trazo desde la subestación Huehuetenango II a la subestación Santa Eulalia está conformada principalmente por cultivos, arbustos y árboles dispersos. Seguidamente, desde la subestación Santa Eulalia a la subestación San Juan Ixcoy, la mayor cobertura la conforma el bosque mixto, con un porcentaje del casi 50%; luego predomina el bosque latifoliado, árboles dispersos y arbustos. Los cultivos en esta zona se observan en un menor porcentaje, sin embargo hay presencia de algunos huertos, plantaciones y viveros. Las coberturas o usos de la tierra no difieren significativamente entre el AP y el AID, a excepción de un leve aumento en la influencia de centros poblados en el AID.

De la subestación San Juan Ixcoy a la subestación Covadonga el uso actual de la tierra es mayormente de bosque mixto, luego predomina el bosque latifoliado, coníferas y arbustos. Los cultivos en este segmento también son importantes pero en menor área que los bosques. El AID está representada de una manera muy similar al AP.

En general se puede observar que a lo largo de la LT el AP está cubierto por masa boscosa a partir de Santa Eulalia hasta Uspantán, sin embargo, porcentualmente es baja la cobertura boscosa ya que no supera un 60% en el segmento antes mencionado.

9.1.1 Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción.

9.1.1.1 Especies amenazadas o en peligro de extinción

Del total de especies identificadas en el Proyecto, se cuenta con siete que se encuentran en el Listado dede Especies Amenazadas (LEA). Estas especies son: Tilandsia sp. (maceta), *Quercus peduncularis* (encino), *Quercus skinneri* (encino), *Quercus conspersa* (encino), *Juniperus comitana* (ciprés), *Juniperus standleyii* (ciprés), y *Pinus strobus var. chiapensis* (pino).

Ninguna especie está incluida en el listado de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Las categorías del LEA y los apéndices de la CITES están detallados en el Aenxo 17.11.

Especies endémicas

Se le denomina *"especie endémica"* a una especie biológica exclusiva de un lugar, área o región geográfica, y que no se encuentra de forma natural en ninguna otra parte del mundo.

Las especies que se encontraron presentes bajo la LT en cada punto de muestreo no son especies endémicas, restringidas a Guatemala. Hay algunas especies de gran importancia por su rareza y por alto grado de amenaza como por ejemplo las especies de *Juniperus spp.* que se encontraron pero también existen especímenes reportados en el Sur de México.

9.1.2 Especies indicadoras

Para el Lote B se proponen las siguientes especies como indicadoras: las especies de *Quercus spp, Juniperus spp, Pinus spp.* y *Buddleja megalocephala.* Estas especies además de ser muy escasas a lo largo de la LT son especies importantes para cada una de las zonas de vida que están dentro de la AID, por lo que serán de gran utilidad para futuros monitoreos biológicos.

9.1.3 Conclusiones

En general se puede observar que a lo largo de la LT el AP está cubierto por masa boscosa a partir de Santa Eulalia hasta Uspantán, sin embargo no en su totalidad, ya que en términos de porcentaje no supera al 60% en ese tramo. La masa boscosa del inicio de la LT tiene una escasa cobertura boscosa y una mayor área dedicada a cultivos.

La dinámica de la cobertura vegetal entre los años 1999 y 2006 ha cambiado drásticamente en la transición de bosques a cultivos; sin embargo, las asociaciones bosque – cultivo han ido cambiando su cobertura a mayor masa boscosa y arbustiva. Para el caso del AP se puede concluir que el paso de la LT por estas formaciones vegetales va a crear un impacto mucho menor del que otras actividades ocasionan sobre el bosque. Se ha visto que el AID del proyecto ha tenido una considerada disminución en la cobertura vegetal entre los años 1999 y 2006, el AP del proyecto es una franja de 30 metros de ancho donde el cambio de la cobertura vegetal no va a ser un cambio significativo.

Como resultado de la caracterización de la flora se determinaron en total 119 especies de flora, maderable y no maderable en los puntos de muestreo representativos para cada zona de vida. El punto de muestreo ubicado en la zona de vida Bh-MB (TLFB1) fue el más diverso, contando con 35 especies vegetales, fue el punto con mayor representatividad arbórea y arbustiva. El punto de muestreo ubicado en la zona de vida Bh-M (TLFB2) tuvo la menor riqueza encontrada, con 16 especies en total, el cual tuvo el menor número de especies arbóreas pero el mayor número de especies herbáceas, junto con la zona de vida Bmh-MB (TLFB4).

Se encontraron 6 especies arbóreas que aparecen en el LEA. En la categoría 1, de mayor grado de amenaza, aparecen dos especies del género *Juniperus,* en la categoría 2 el *Pinus strobus var. Chiapensis* y en la categoría 3 aparecen dos especies de *Quercus.*

Para el Lote B se proponen las siguientes especies como indicadoras: las especies de *Quercus spp, Juniperus spp, Pinus spp.* y *Buddleja megalocephala.* Estas especies además de ser muy escasas a lo largo de la LT son especies importantes para cada una de las Zonas de Vida que están dentro de la AID, por lo que serán de gran utilidad para futuros monitoreos biológicos.

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 (AID). Una vez se determinó las zonas geográficas que serán influidas por el Proyecto, se procedió a seleccionar los sitios que serían sujetos al levantamiento de la información biológica y ecológica. La selección de los puntos de muestreo se basó en la representatividad de las zonas de vida (Holdrige 1971) a lo largo del trayecto de la LT del Lote B, tomando también como criterio de selección la cobertura boscosa dentro del AP y su AID. El AID del Proyecto se ve influenciada por cinco zonas de vida y un ecosistema representativo: Bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB), Bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB), Bosque húmedo Montano (bh-M), Bosque muy húmedo Montano (bmh-M), Bosque muy húmedo Subtropical Cálido (bmh-S(c)) y la ecorregión de Boques de Pino-Encino. Los puntos de muestreo (PM) de fauna se centraron principalmente en cada una de las zonas de vida por donde pasa el AID del Proyecto. Para el levantamiento de ambos inventarios se realizó tomando en cuenta las LT trazadas por TRECSA en el Proyecto, tal como se describió en el cuadro 9.1.

En cada punto de muestreo se buscó evidencia de la presencia de fauna silvestre de los siguientes grupos: Aves, Mamíferos (medianos y grandes), Anfibios y Reptiles. La identificación de especímenes se hizo *in situ.* Tal como se mencionó anteriormente, los puntos de muestreo de flora y fauna fueron los mismos, por lo que la descripción y datos de los PM de fauna se presentan en el Anexo 17.2.1.

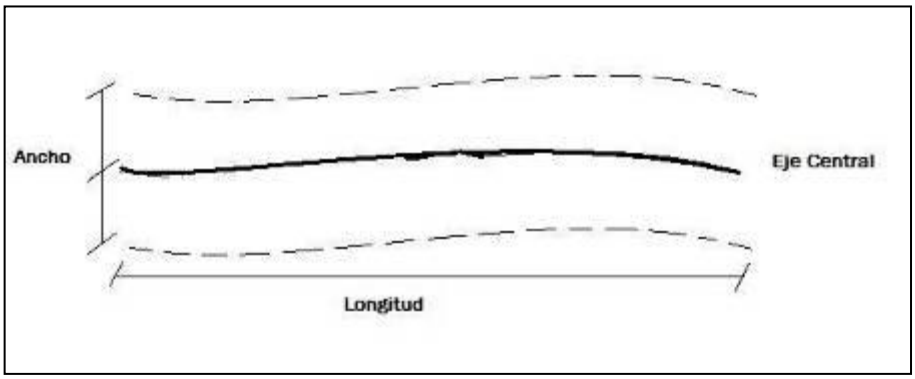
Es importante mencionar que, todas las actividades de monitoreo fueron asistidas por personas originarias de las comunidades o áreas de estudio, y que la presencia en campo de los consultores fue previamente aprobada por los líderes comunitarios.

- Muestreos en campo

Para el levantamiento de la información biológica y ecológica de los PM se realizó inicialmente la recopilación de información bibliográfica. Para cada grupo de fauna terrestre se conllevó metodologías científicas reconocidas, utilizando el equipo y materiales necesarios. Para el estudio del Lote B, no se muestreó fauna acuática por carecer de cuerpos de agua significativos que puedan ser afectados por la actividad de la LT. La unidad de muestreo utilizada fue el transecto de ancho fijo (Figura 9.2)

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.

Figura.9. 2. Unidad de muestreo Transecto.



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

- 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.

Fotografía: Everlife, 2010.

Fotografía 9. 12. Proceso de entrevista a comunitarios del área de estudio.

- 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 cinco zonas de vida que son influenciadas por el Área Influencia Directa (AID) del Lote B del Plan de Expansión del Sistema de Transporte (2,008-2,018). Todas las especies registradas se detallan en el cuadro 9.8, indicando especie, nombre común, la zona de vida donde fue registrada, categoría de conservación y una fotografía de referencia.

- Bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MB)

En esta zona de vida, el punto de muestreo se realizó bajo la LT localizada en Pucal, Malacatancito, Huehuetenango (Código: TLFB1), en donde quedan manchones de bosque por el avance de la frontera agrícola, ganadera y urbana. Se muestreó en un bosque de sucesión secundaria tardía, que posee un uso moderado para extracción de madera de combustión. El bosque presentaba la asociación pino-encino, con predominancia de pino en la zona. Estos parches de bosque están presionados por el efecto de borde al estar rodeados de áreas bajo uso intensivo y pequeños poblados.

Fotografía: Everlife, 2010.	Fotografía 9. 13. Área representativa del PM TLFB1, por donde el AP estará pasando.

Se observó que el trayecto de la LT en este PM pasará principalmente por áreas sin o con poca cobertura forestal, además cerca de la carretera d terracería. Se considera que los impactos en esta zona se darán principalmente en la etapa de construcción, de forma temporal y leve. El impacto puede ser más notorio en las pocas zonas con cobertura boscosa, la cual no es densa y con poca continuidad con otros parches de bosque.

- Aves

En resumen se registraron 41 especies de aves distribuidas en 18 familias de 7 ordenes. El orden Passeriformes fue el de mayor representación con 11 familias; y las familias con mayor riqueza registradas fueron Parulidae y Tyrannidae con 5 especies cada una. De las 54 especies registradas 5 son migratorias.

El área muestreada presentaba una baja densidad forestal, siendo un parche de bosque en sucesión. Especies de aves características de este tipo de hábitat fueron las que se muestrearon principalmente. También se registró la presencia de especies rapaces como el búho (*Bubo virginianus*), el cual es un dato interesante debido a los hábitos de cacería que este grupo de aves tiene y su potencial conflicto con el sistema de energía eléctrica.

- Mamíferos

Para este PM el registro de mamíferos fue principalmente a través de entrevistas, ya que el sustrato del área es poco factible para la impresión de huellas o el registro de otro tipo de rastros. En las entrevistas se constató que la observación de especies de mamíferos medianos y grandes en el área no es frecuente, y que están presionados por la cacería para sustento. En total se registraron 9 especies de mamíferos, distribuidos en 7 familias y 4 ordenes. Se considera que el impacto del Proyecto a este grupo no será significativo, y que principalmente se pueden presentar presiones en la fase de construcción.

- 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. Las especies de anfibios reportadas fueron *Bufo marinus* y *B. valliceps*, así como *Smilisca baudinii* (rana). Los reptiles que se observan en el área son *Norops* spp. *Basiliscus vittatus* (cutete), *Sceloporus* spp. (lagartija espinuda), *Oxybelis spp* (bejuquillo), *Boa constrictor* (mazacuata) y *Cerrophidion godmani* (cheta).

Los habitantes de la comunidad informaron que es muy raro ver anfibios o reptiles en el área. Expresaron que ocasionalmente existen encuentros con algunas especies de culebras y lagartijas en los llanos, principalmente sobre las piedras y carretera de terracería.

- **Bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmh-MB)**

Los PM (TLFB4) de esta zona de vida se ubican en el poblado Tocal, Chiantla, Huehuetenango, en donde la asociación pino-encino predomina el hábitat. Se observó que tanto la frontera agrícola como urbana ha ejercido bastante presión sobre la cobertura boscosa, habiendo parches de bosque dispersos y con una continuidad escasa. El área presenta una topografía accidentada, con superficie rocosa.

Los remanentes boscosos se encuentran principalmente en las laderas de la zona montañosa, los cuales también son conservados por los terratenientes de estas parcelas. En algunos casos estos parches de bosque no se aprovechan debido a la poca accesibilidad que tienen debido al terreno. Los bosques son de pino encino, con un sotobosque poco denso.

- Aves

Las aves presentes en este punto de muestreo fueron principalmente especies tolerantes a áreas perturbadas o que están acopladas a zonas deforestadas. Semilleros, carpinteros y xaras fueron avistadas con mayor frecuencia, las cuales se observan comúnmente en áreas abiertas. Se registraron un total de 50 especies de aves, distribuidas en 24 familias y 9 ordenes; 4 especies observadas son migratorias. Se detallan las especies muestreadas en el siguiente cuadro.

- Mamíferos

En campo, se observó directamente especímenes de ardillas (*Sciurus* spp.) únicamente, ya que no hubo avistamientos de rastros u observaciones directas de mamíferos medianos o grandes en este PM. Los registros se hicieron principalmente por medio de las entrevistas, en donde nuevamente se hace mención de la escasa presencia de mamíferos debido a la perdida de hábitat y cacería de subsistencia. Un total de 11 especies de 8 familias fueron reportadas por los comunitarios.

- Anfibios y Reptiles

En su mayoría los registros de estos grupos fueron a través de la información proporcionada por los comunitarios. En los recorridos de los transectos la actividad herpetológica fu escasa, a pesar de ello se logró el muestreo de sapos (*Bufo* sp.) y lagartijas (*Sceloporus* sp.). Con la información proporcionada por los comunitarios se reportaron 16 especies de reptiles y 4 de anfibios.

En esta zona de vida también se muestreo la subestación de Santa Eulalia (TLFB7), en el municipio de Soloma, Huehuetenango. El terreno consiste en un área degramineas y pastizales, rodeado de cultivos como la caña de azúcar. El único grupo observado fue de aves, con algunos ejemplares de semilleros (*Carduelis notata*) y coronaditos (*Zonotrichia capensis*). Se considera que esta área no representa un ecosistema clave para la fauna

de la zona, por lo que su intervención tendrá un impacto muy bajo sobre la misma y de un lapso temporal.

Fotografía: Everlife, 2010.	Fotografía 9. 14. Paisaje general del PM TLFB4, en donde se aprecia los parches de bosque poco densos y áreas bajo prácticas agrícolas. En este punto se puede observar además el uso del terreno por infraestructura de telecomunicaciones.

- **Bosque húmedo montano subtropical (bh-M)**

Este PM (TLFB2) se ubica dentro de la zona de vida bh-M, específicamente en el cantón Las Minas, La Capellanía, Chiantla, Huehuetenango. Debido a las características de esta zona de vida, presentando clima frio y seco, la vegetación es baja, escasa y poco densa. La fauna silvestre registrada *in situ* de este PM fue mayoritariamente representada por aves, aunque se registraron especímenes de reptiles con mayor frecuencia que en puntos anteriores.

En general la zona presenta áreas con una cobertura forestal baja, siendo característico de esta zona de vida, en donde las gramíneas y pastos predominan. En la zona existe además la intervención de infraestructura relacionada a telecomunicaciones y transporte de energía eléctrica (Fotografía 9.15). Se considera que los impactos causados por el Proyecto en esta área no tendrán significancia en cuanto a las poblaciones de fauna silvestre. Las fases preliminares del Proyecto, tales como la planificación y construcción pueden tener cierta influencia sobre la fauna del área, pero de forma temporal y muy puntual.

  - Aves

En este PM se registraron especies que principalmente se encuentran en áreas despejadas, con uso de suelo agrícola, y con una cobertura vegetal poco densa. Entre las aves más registradas están los vencejos, carpinteros y xaras. El registro de especies relacionadas a bosques o sensibles a la perturbación fue escaso, lo que indica que ha sido una zona donde la intervención ha estado presente durante mucho tiempo. En total se registraron 20 especies de 14 familias, distribuidas en 5 órdenes. Tres especies migratorias de aves fueron registradas. Un aspecto importante en la caracterización de la avifauna en este punto que influyó en los resultados, fue la presencia de niebla en el área, por lo que la mayoría de los registros fue por medio auditivo. Este dato puede ser de utilidad con el fin de considerar dispositivos visibles en el tendido eléctrico en áreas de mayor presencia de niebla, evitando colisiones de aves susceptibles a este factor.

- Mamíferos

Según datos de los pobladores, en el área de interés se observan principalmente mamíferos menores, tales como ratones, ardillas y taltuzas, especialmente cerca de las áreas bajo cultivo. Los avistamientos de mamíferos medianos y grandes son muy escasos, y las presiones que se han detectado en otros sitios, son las mismas que ejercen presión sobre las poblaciones de mamíferos de esta zona. Algunas especies que tienen cierta relación con actividades antropogénicas fueron descritas en la entrevista, tales como mapaches, tacuazines, zorrillos, y comadrejas, las cuales son especies que se acoplan muy bien a las áreas con presencia e intervención humana.

- Anfibios y Reptiles

Este PM presentó varias especies registradas de reptiles. El área está conformada por muchas formaciones rocosas que favorecen este grupo. Además la vegetación en el sotobosque era densa en ciertos parches, lo cual provee de buen refugio para muchas especies. Un ejemplar de cheta (*Cerrophidion godmani*) fue encontrada muerta, así como ejemplares de *Cnemidophorus* sp., y *Sceloporus* fueron avistados.

Fotografía: Everlife, 2010.	Fotografía 9. 15. Paisaje general del PM TLFB2, se presencia la poca vegetación y la dominancia de suelo bajo uso agrícola y sin cobertura forestal. En el área ya existe infraestructura de tendido eléctrico.

- **Bosque muy húmedo montano subtropical (bmh-M)**

El muestreo de este PM (TLFB3) se llevó a cabo en el cantón Los Pocitos, La Capellanía, Chiantla. El área es muy característica de esta zona de vida y de la región de los Cuchumatanes, habiendo algunos remanentes boscosos, con la predominancia de áreas de cobertura vegetal de clima frío, es decir, vegetación dispersa y baja, con mucho arbusto, gramíneas y especies de fuste poco desarrollado. Además, la topografía es accidentada con mucha piedra en toda su conformación. Este PM específico, se encuentra un área inundable, donde se forma pequeñas pozas de agua que provienen de un nacimiento que aumenta su caudal en época lluviosa.

- Aves

Las aves registradas en el área son reconocidas por su tolerancia a áreas perturbadas o con poca cobertura boscosa. Debido a las características propias de este ecosistema, son pocas las especies que están íntimamente relacionadas con bosque, más que todo se

encuentran especies habituadas a áreas despejadas. En total se registraron 17 especies de 10 familias, distribuidas en 4 órdenes. De las 17 especies, tres son migratorias.

- Mamíferos

En las entrevistas, los comunitarios expresaron que en el área de interés se observan muy pocos mamíferos medianos y grandes, y que en raras ocasiones se observan en los parches de bosque. Cerca de las viviendas se han observado especies más tolerantes a la actividad humana, tales como mapaches, pizotes y tacuazines.

- Anfibios y Reptiles

Los avistamientos en esta área fue principalmente de lagartijas (*Sceloporus* sp.), probablemente por la alta presencia de piedras que sirven de refugio. Los comunitarios mencionan que muy esporádicamente se encuentran con especies de anfibios o reptiles.

Fotografía: Everlife, 2010.	Fotografía 9. 16 .Paisaje general del PM TLFB2, se presencia la poca vegetación y la dominancia de suelo bajo uso agrícola y sin cobertura forestal. En el área ya existe infraestructura de tendido eléctrico.

- **Bosque muy húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(C))**

Este PM (TLFB5) se ubica dentro de la zona de vida bmh-S (c), específicamente en Santa Cruz Barillas, Huehuetenango. La vegetación del área es más característica a un bosque mixto, donde la predominancia de la asociación pino encino disminuye, y otras especies latifoliadas también conforman el bosque. El PM en general tiene poca cobertura forestal, y con un sotobosque denso.

- Aves

Este grupo de aves fue representado por 32 especies de 16 familias, distribuidas en 8 órdenes. De las 32 especies 4 son migratorias, y todas pertenecientes a la familia Parulidae. Ese ecosistema presenta una transición de bosque mixto a un bosque latifoliado, lo que puede favorecer a una mayor riqueza. Se observaron y escucharon aves estrictamente de bosque, como especies más tolerantes a la intervención.

- Mamíferos

Durante las entrevistas, los comunitarios mencionaron varias especies de mamíferos, justificando que cerca de las áreas con cobertura forestal aún se observan varias de ellas.

Por el contrario, mencionaron que en el PM es muy poca la presencia de especies de mamíferos, ya que se encuentran bajo la presión de la cacería furtiva. En este PM se mencionaron 14 especies de mamíferos medianos y grandes, habiendo especie de interés comercial y alimento, tal es el caso de Tayassu tajacu (coche de monte), *Mazama americana (*cabrito), y *Agouti paca* (tepescuintle).

- Anfibios y Reptiles

El registro de especies de anfibios y reptiles de esta área fueron recopilados principalmente mediante la entrevista con comunitarios. En el punto de muestreo fueron muy escasos los individuos herpetológicos que se observaron.

El grupo de reptiles fue el más mencionado y observado, algunas especies reportadas fueron *Basiliscus vittatus* (cutete), *Sceloporus serrifer* (lagartija espinuda), M*icrurus* sp. (coral), *Lampropeltis triangulum* (falso coral) y *Norops* spp.

Como se mencionó, en esta zona de vida, también se visitó la subestación de San Juan Ixcoy (LTFB7). El área es un terreno sin cobertura boscosa, rodeada de cultivos y en un área con intervención antropogénica. Se considera que el impacto en esta área será baja debido a que es un área sin cobertura forestal y no presenta un territorio clave para la biodiversidad del la región. Los impactos previstos serán principalmente por la presencia humana en la fase de construcción y con una magnitud baja y temporal.

Fotografía: Walter Burgos, 2010.	Fotografía 9. 17. Terreno propuesto para la ubicación de la subestación eléctrica San Juan Icoy.

A continuación se presenta en el Cuadro 9.8 el listado de fauna identificada en las distintas zonas de vida que se localizan a lo largo del recorrido de la línea de transmisión.

Cuadro 9. 8. Listado de Fauna en el Área del Proyecto[1]

No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida						
				bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
Aves										
1	*Aimophila rufescens*	gorrión					x	x		
2	*Amazilia rutila*	colibrí	WWW.eurekalert.org		x				**3**	**II**
3	*Aratinga holochlora*	perica	mangoverde.com		x				**3**	**II**

[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						
				bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
Aves										
4	*Aspatha gularis*	momot	Hondurassilvestre.com	x				x		
5	*Atlapetes albinucha*	semillero	birdsguide.info					x		
6	*Aulacorhynchus prasinus*	navajon	Esacademic.com	x					**3**	
7	*Basileuterus belli*	chipe	hondurassilvestre.com				x	x	**3**	

No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida						
				bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
Aves										
8	*Basileuterus culicivorus*	chipe	ricardomollerjensen.com	x						
9	*Buteo jamaicensis*	halcón	species.wikipedia.org	x					**3**	**II**
10	*Campylorhynchus zonatus*	matraca	*www. flickr.com*	x	x	x	x	x		
11	*Carduelis atriceps*	semillero			x	x		x		

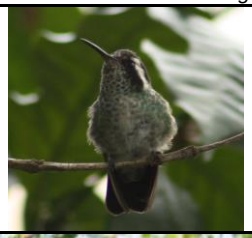
No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida						
				bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
Aves										
12	*Carduelis notata*	semillero			x			x		
13	*Cathartes aura*	viuda			x	x		x		
14	*Columba fasciata*	paloma	Berkeley.edu	x						
15	*Columba livia*	paloma	www. *birding.in*					x		

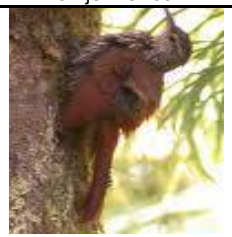
No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida						
				bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
Aves										
16	*Columbina inca*	tortolita		x	x			x		
17	*Contopus cinereus*	mosquero			x					
18	*Contopus pertinax*	mosquero					x	x		
19	*Contopus virens*	mosquero	Birdphotoforum.com			x	x			

No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida						
				bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
Aves										
20	*Coragyps atratus*	zope			x		x	x		
21	*Cyanocitta stelleri*	urraca			x		x	x		
22	*Cyanocorax melanocyaneus*	xara	www.birdsofhonduras.com	x	x	x	x	x		
23	*Cyclarhis gujanensis*	vireo	darnis.inbio.ac.cr					x		

No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida						
				bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
Aves										
24	*Dendroica fusca*	chipe		x						
25	*Dendroica magnolia*	chipe	www.evidenceofdesign.com		x					
26	*Dendroica townsendi*	chipe	www.bird-friends.com		x			x		
27	*Dendroica virens*	chipe	Sdakotabirds.com		x					

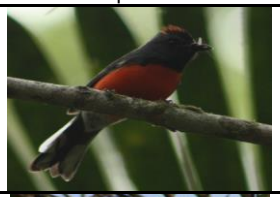
No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida						
				bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
Aves										
28	*Diglossa baritula*	picaflor				x	x	x		
29	*Dives dives*	guichio	darnis.inbio.ac.cr		x	x		x		
30	*Ergaticus versicolor*	chipe	Antpitta.com			x				
31	*Eugenes fulgens*	colibrí						x	**3**	**II**

No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida						
				bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
Aves										
32	*Geococcyx velox*	correcamino	Redescolar.ilce.edu.mx	x						
33	*Glaucidium brasilianum*	aurorita	*www.sonoranaudubon.org*					x	**3**	**II**
34	*Hylocharis leucotis*	colibrí		x	x	x		x	**3**	**II**
35	*Icterus chrysater*	chorcha	Avesdesanjeronimo.com	x	x					

No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida						
				bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
Aves										
36	*Icterus maculialatus*	bolsero	Tomjenner.com					x		
37	*Lepidocolaptes affinis*	trepatroncos	 www.carolinanature.com	x						
38	*Leptotila verreauxi*	paloma		x	x		x			
39	*Melanerpes aurifrons*	cheje		x	x	x	x	x		

No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida						
				bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
Aves										
40	*Melanerpes formicivorus*	carpintero		x	x		x	x		
41	*Melanotis hypoleucus*	mulato	nmh.ku.edu			x		x		
42	*Mitrephanes phaeocercus*	mosquero	en.wikipedia.org	x						
43	*Mniotilta varia*	zebrita		x	x	x	x	x		

No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida						
				bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
Aves										
44	*Molothrus aeneus*	tordo			x			x		
45	*Myadestes occidentalis*	guardabarranco	www. birding.typepad.com	x	x		x	x		
46	*Myiarchus cinerascens*	mosquero	www.monterey-bay.net	x	x					
47	*Myiarchus sp.*	mosquero	Allnaturetravel.com	x						

No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida						
				bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
Aves										
48	*Myiarchus tuberculifer*	mosquero	www. pbase.com		x	x	x			
49	*Myioborus miniatus*	sargento		x				x		
50	*Myiozetetes similis*	mosquero		x	x			x		
51	*Notiochelidon pileata*	tapacaminos	www.cayaya-birding.com		x	x	x	x		

No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida						
				bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
Aves										
52	*Pachyramphus aglaiae*	continga	Pbase.com					x		
53	*Piaya cayana*	piscoy	www. geometer.org			x	x	x		
54	*Picoides villosus*	carpintero	species.wikipedia.org	x						
55	*Piculus rubiginosus*	carpintero		x						

No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida						
				bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
Aves										
56	*Pitangus sulphuratus*	kiskadee	www.birdsbybaranoff.com		x			x		
57	*Polioptila caerulea*	anicillo	www. tc.umn.edu					x		
58	*Progne chalybea*	golondrina	Taringa.net			x				
59	*Psaltriparus minimus*	sastrecillo	*www.flicker.org*		x		x		**3**	

No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida						
				bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
Aves										
60	*Psarocolius wagleri*	oropendula	Orniteca.com	x						
61	*Quiscalus mexicanus*	zanate		x	x	x	x	x		
62	*Saltator coerulescens*	saltador				x		x		
63	*Sialia sialias*	azulejo						x		

No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida						
				bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
Aves										
64	*Sporophila torqueola*	semillero	animalarchives.com	x		x	x	x		
65	*Streptoprocne zonaris*	vencejo	mangoverde.com	x	x	x	x	x		
66	*Tiaris olivaceus*	semillero			x					
67	*Troglodytes aedon*	matraca	www. rivernen.ca	x	x	x		x		

No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida						
				bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
Aves										
68	*Troglodytes rufociliatus*	matraca	Species.Wikipedia.org	x						
69	*Trogon mexicanus*	cenzontle	Hondurassilvestre.com	x				x		
70	*Turdus grayi*	cenzontle		x	x			x		

No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida						
				bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
Aves										
71	*Turdus infuscatus*	cenzontle	*www.allaboutbirds.org*		x			x		
72	*Turdus rufitorques*	cenzontle		x	x	x	x	x		
73	*Tyrannus verticalis*	mosquero	*www.allaboutbirds.org*			x	x			

No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida						
				bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
Aves										
74	*Tyto alba*	lechuza	miradadelince.woodpress.com		x				**3**	**II**
75	*Vireo leucophrys*	vireo			x					
76	*Vireolanius melitophrys*	vireo	museodelasaves.org					x		
77	*Volatinia jacarina*	semillero			x		x	x		

No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida						
				bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
Aves										
			ricardomollerjensen.com							
78	*Wilsonia canadensis*	chipe		x						
79	*Wilsonia pusilla*	chipe	*www.allaboutbirds.org*	x	x			X		
80	*Zenaida asiatica*	paloma	Flickriver.com		x	x		X		

No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida						
				bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
Aves										
81	*Zenaida macroura*	paloma	Specieswikimedia.org		x					
82	Zonotrichia capensis	coronadito			x			x		

Mamíferos										
	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zonas de Vida					Categoría LEA	Apéndice CITES
				bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB		
1	*Canis latrans*	coyote			x		x	x	3	
2	*Mephitis macroura*	zorrillo	www.flickriver.com	x	x			x		
3	*Dasypus novemcinctus*	armado		x	x		x	x		
4	*Didelphis marsupialis*	tacuazín	Knowyoursto.com	x	x	x	x	x		

Mamíferos										
	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zonas de Vida					Categoría LEA	Apéndice CITES
				bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB		
5	*Didelphis virginiana*	tacuazín	www.knowyoursto.com	x	x	x		x		
6	*Mazama americana*	cabrito		x				x	3	III
7	*Mustela frenata*	comadreja	ay.wikipedia.org	x	x	x	x	x		
8	*Odocoileus virginianus*	venado	pinebarrensanimals.com	x				x	3	III

Mamíferos										
	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zonas de Vida					Categoría LEA	Apéndice CITES
				bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB		
9	*Procyon lotor*	mapache		x	x	x	x	x		
10	*Sciurus deppei*	ardilla		x	x			x		
11	*Sciurus variegatoides*	ardilla común	*www.naturephoto-cz.eu*		x			x		
12	*Sylvilagus brasilensis*	conejo		x	x	x	x	x		

Mamíferos										
	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zonas de Vida					Categoría LEA	Apéndice CITES
				bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB		
13	*Urocyon cinereoargenteus*	zorro o gato de monte	faculty.ucr.edu		x		x	x		
14	*Agouti paca*	Tepescuintle	Authenticmaya.com	x			x			
15	*Tayassu tajacu*	Coche monte	Darnis.inbio.ac.cr	x					3	II
16	*Coendou mexicanus*	puercoespín	Photosight.ru	x			x	x		

Reptiles										
				Zona Vida						
	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
1	*Boa constrictor*	mazacuata	AS. Avendaño	x	x			x	3	II
3	*Lampropeltis triangulum*	falso coral	ngaherps.com	x	x	x		x	3	
4	*Mesaspis moreletti*	lagartija						x		
5	*Micrurus sp.*	coral		x	x			x	3	

Reptiles										
				Zona Vida						
	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
6	*Ninia sebae*	madre coral	bio.davidson.edu	x	x	x		x		
7	*Norops crassulus*	lagartija	www. sites.google.com	x		x		x		
8	*Oxybelis aeneus*	bejuquillo	www. vivanatura.org		x				3	

Reptiles										
				Zona Vida						
	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
9	*Cerrophidion godmani*	cheta	hondurasilvestre.com	x	x	x		x		
10	*Sceloporus sp.*	lagartija		x	x	x		x		
11	*Sphenomorphus cherriei*	lagartija			x	x				
12	*Sphenomorphus incertus*	lagartija			x		x	x		

Reptiles										
				Zona Vida						
	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	bmhS(c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
13	*Basiliscus vittatus*	cutete		x	x					
14	*Cnemidophorus sp.*	lagartija	alfred-hd21.blogspot.com	x		x				

Anfibios										
				Zona de Vida						
No	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	bmhS (c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
1	*Bufo marinus*	sapo		x	x			x		
2	*Bufo valliceps*	sapo	www.amphibiainfo.com	x	x		x			
3	*Leptodactylus sp.*	sapo	www.desertmuseum.org		x	x	x	x		
4	*Agalychnis moreletii*	rana		x			x			

Anfibios										
				Zona de Vida						
No	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	bmhS (c)	bhMB	bhM	bmhM	bmhMB	Categoría LEA	Apéndice CITES
			squamabelgium.be							
5	*Rana maculata (Lithobates)*	rana	www.fincaelcascajal.com	x	x			x		
6	*Smilisca baudinii*	rana		x	x	x		x		

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

9.2.1 Especies de fauna amenazada, endémicas o en peligro de extinción

Actualmente, a nivel global, se está pasando por cambios climáticos que están afectando los ecosistemas y la vida silvestre que los habitan. El calentamiento global es un fenómeno que hoy en día es prioritario atender. Sumado a esto, están las presiones directas a la biodiversidad, principalmente por origen antropogénicos. Las presiones más frecuentes que afectan la diversidad biológica son, por mencionar algunas, el avance de la frontera agrícola y ganadera, pérdida de hábitat por cambio de uso de suelos, deforestaciones, incendios, desastres naturales, extracción ilegal y cacería.

En todo el muestreo del Proyecto se identificaron 10 especies de aves, 4 especies de reptiles y 5 especies de mamíferos que están incluidos en la LEA. También se reportan 7 especies de aves, 3 especies de mamíferos y 1 especie de reptil que está enlistada en la CITES. En el Anexo 17.2.12 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

9.3.1 Áreas Protegidas

En el Lote B únicamente el área de Protección Especial Sierra de los Cuchumatanes es atravesada por el AP. A pesar que esta área no está legalmente declarada, es de prioridad nacional su conservación, por lo que el Proyecto tomará las consideraciones necesarias para evitar o contrarrestar en lo máximo los potenciales impactos en esta zona bajo conservación. La extensión total de ésta área es de 97,619 hectáreas (ha), de las cuales 45 ha serán directamente intervenidas por el AP. El área que será afectada directamente por el Proyecto en la Sierra de los Cuchumatanes no supera ni el 1% del área total (Mapa 9.3). Además se debe tomar en cuenta que el proyecto abarcará mucha área que ya se encuentra intervenida y presionada por diversos factores, por lo que los objetivos de conservación de esta área protegida no deberían de 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.

Por otro lado, la Reserva de Biósfera Visis Cabá (52,583 ha) es alcanzada únicamente por el AID del Proyecto, traslapándose en 41.26 ha con el área protegida, es decir 0.09% del área total de la Reserva. El AP no entra dentro de los límites de esta reserva por lo que no habrá intervención directa sobre la misma.

9.3.2 Corredores Biológicos

El NISP (del 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 sitios potenciales como corredores biológicos, los cuales pretender 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 representa los sitios propuestos como corredores biológicos y el área de los mismos (en hectáreas –Ha-) que se verá influida por el Proyecto. Estos corredores se pueden apreciar en el mapa de áreas protegidas (mapa 9.3).

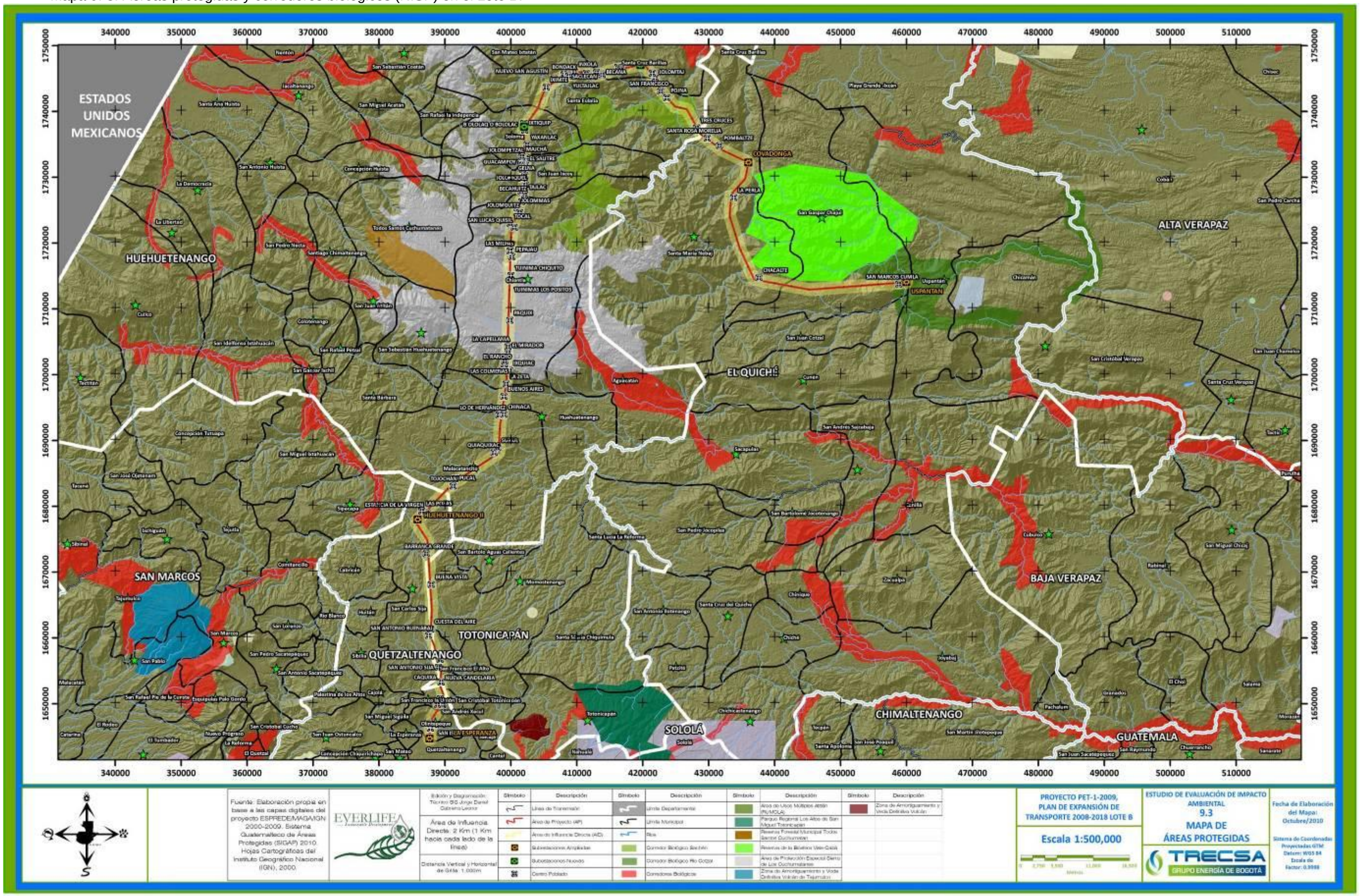
Cuadro 9. 9. Corredores Biológicos del Portafolio de Conservación del NISP próximos (en un área buffer de 5 km) al Trayecto de la LT del Lote B y área influida sobre los mismos

	Nombre	Extensión (Ha)	Departamento	Municipio	Distancia AP	Área Influenciada por AP (Ha)
1	Sacchén	14,955.07	Huehuetenango y Quiché	Chiantla, San Juan Ixcoy, Sta. Eulalia, Sta Cruz Barillas, Sta María Nebaj	Atraviesa	14.23
2	Río Cotal	9,198.23	Quiché	Sn Gaspar Chajul, Sn Juan Cotzal, Uspantán, Chicamán	Atraviesa	6.34

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 y las extensiones que serán influenciadas directamente es mínima, es importante mantener en mente el objetivo de estos sitios: 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. Aéreas protegidas y corredores biológicos (NISP) en el Lote B.



9.3.3 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, 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 4 están en el área contemplada por Lote B. Etas cuatro áreas están identificadas como GT005, GT006 y GT015, con el nombre de Cuchumatanes, Cerro El Amay y Atitlán, respectivamente (mapa 9.4).

Cuadro 9. 10. Listado de IBAs presentes en el trayecto del Lote B.

	Código IBA	Nombre IBA	Extensión (Ha)	Departamento
1	GT005	Cuchumatanes	303,813	Huehuetenango y Quiché
2	GT006	Cerro El Amay	45,173	Quiché
3	GT015	Atitlán	276,868.8	Quetzaltenango, Sololá, Totonicapán, Chimaltenango, Escuintla, Quiché y Suchitepéquez

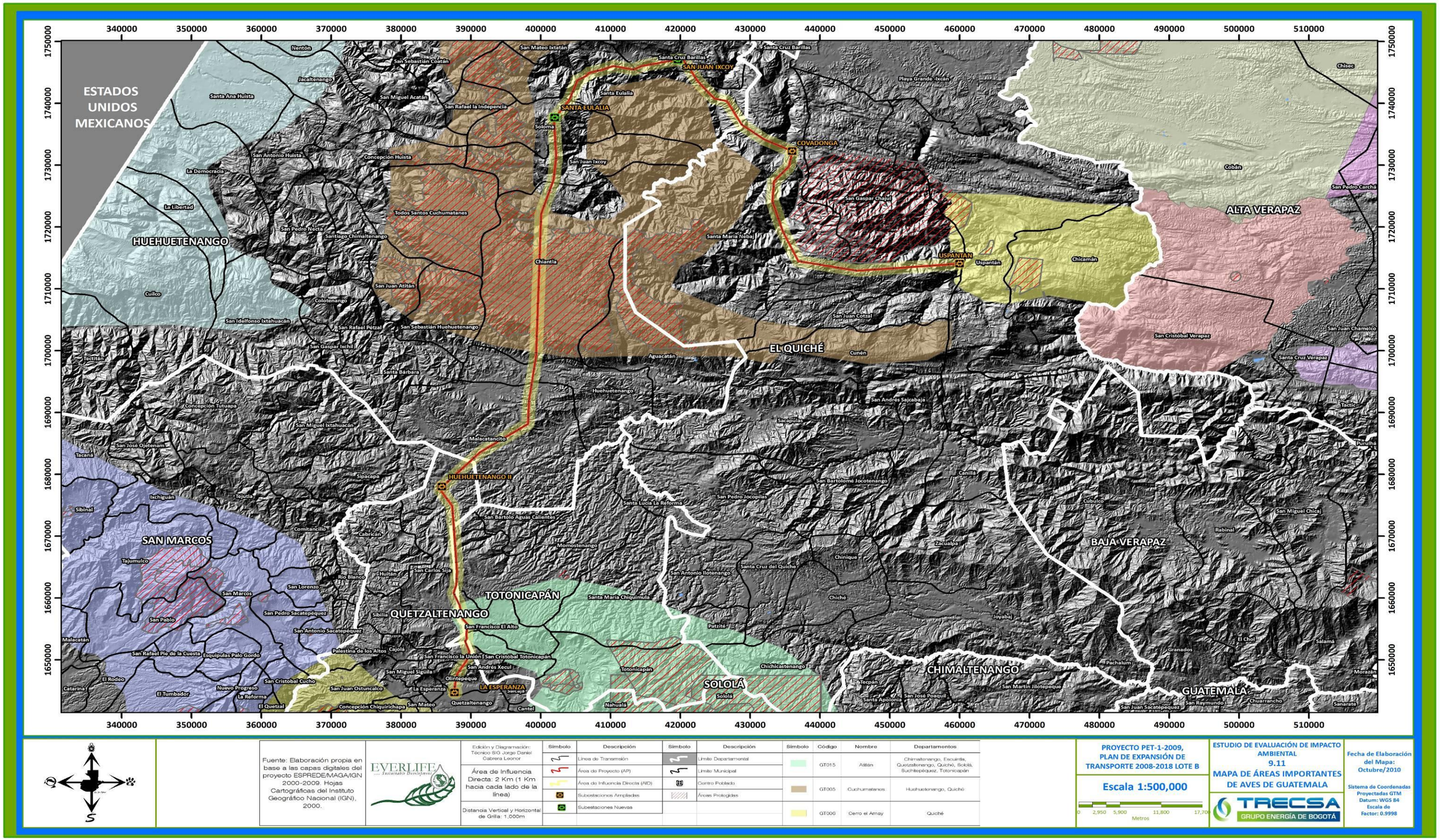
Fuente: Eisermann y Avendaño, 2009[2]

Es difícil establecer las rutas específicas de migración y movilización de las distintas especies de aves, pero teniendo las IBAs se tiene un buen panorama de estos sitios claves 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.

En el Plan de Gestión Ambiental se hace mención a los posibles conflictos que pueden darse entre las aves y las líneas, por lo que se detallan algunas medidas para mitigar y evitar estos impactos.

[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.

Mapa 9. 4. Áreas Importantes para la Conservación de Aves (IBAs).



9.4 CONCLUSIONES

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 de la LT está ubicada en áreas que tienen un grado avanzado de perturbación, principalmente antropogénicas, o con poca cobertura forestal por diversos factores. Muchas áreas que ocupará el Lote B ya cuenta con infraestructura de telecomunicaciones y de sistema de transporte de energía eléctrica.

En los distintos PM se logró registrar especímenes de los cuatro taxones seleccionados para el estudio, siendo las Aves el taxón que más registros obtuvo. 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 82 especies de aves, de las cuales 9 son migratorias, 16 tienen un grado de endemismo regional, 10 están incluidas en la Lista de Especies Amenazadas de (LEA) y 7 están en el listado de la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES). Se registraron 16 especies de mamíferos medianos y grandes, principalmente en las entrevistas, de las cuales 4 están en la LEA y 3 en la CITES. Se registraron 14 especies de reptiles y 6 de anfibios, habiendo 4 especies de reptiles en la LEA y 1 en CITES. Las especies muestreadas de anfibios no están incluidas en los listados de conservación. No se registraron especies endémicas exclusivamente de Guatemala o de un sitio específico.

En cuanto a los sitios clave o que se encuentran bajo alguna categoría de protección, el Proyecto afectará directamente al Area de Protección Especial Sierra Los Cuchumatanes, abarcando 0.05% de su área total. Otros espacios importantes de mencionar son los corredores biológicos que han sido propuestos por el NISP. Se localizaron 2 áreas que serán influidos por el Proyecto de forma directa, atravesando una porción de su área total. En el trayecto del Proyecto también se encuentran 3 IBAs por donde estará pasando el trayecto del Lote B. 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. Un programa de monitoreo ambiental y biológico es esencial para detectar cambios o fluctuaciones en el entorno del proyecto a mediano y largo plazo.

Las áreas que se mencionaron anteriormente y estarán afectadas directamente por el proyecto, podrían ser más propensas a presentar conflictos entre aves y el sistema de la Lineas de Transmisión, por lo que las medidas de mitigación deben acentuarse en estos sitios.

10 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

El proceso metodológico empleado para la elaboración del presente capítulo, consistió en la investigación documental, 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. En cuanto a la obtención de información detallada y específica de los municipios que integran el Área de Influencia Directa (AID) del área de interés, se realizó a través de información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística (INE).

El empleo de diversas fuentes de información permitió tener acceso a temas como actividades productivas, tradiciones locales y otras actividades relevantes para el estudio.

Además, se llevó cabo una investigación y caracterización del patrimonio cultural a lo largo del AID del Proyecto, con el propósito de conocer la situación actual de los sitios arqueológicos registrados en el Instituto de Antropología e Historia (IDAEH).

10.1 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN

El proyecto PET-1-2009, Plan de Expansión del Sistema de Transporte 2008-2018 Lote B (El Proyecto), se ubica en los departamentos de Totonicapán, Quetzaltenango, Huehuetenango y Quiché, en las Regiones Occidente y Nor-Occidente de Guatemala.

Los municipios por donde pasa el trazo del Proyecto son: Olintepeque, San Francisco La Unión y San Carlos Sija del Departamento de Quetzaltenango; municipios de San Francisco El Alto, Momostenango y San Cristóbal Totonicapán del Departamento de Totonicapán; municipios de Malacatancito, Huehuetenango, Chiantla, Soloma, San Juan Ixcoy, Santa Eulalia y Santa Cruz Barillas del Departamento de Huehuetenango y; municipios de Santa María Nebaj y San Gaspar Chajul del Departamento de El Quiché. Para efectos del presente estudio, 77 comunidades de estos municipios han sido considerados como parte del Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto.

A continuación, el Cuadro 10.1 indica la densidad poblacional por municipio, según registros del Instituto Nacional de Estadística (INE). De acuerdo con estos datos, el municipio con la mayor densidad poblacional corresponde a San Andrés Xecul en el Departamento de Totonicapán y en segundo puesto se ubica el municipio de Quetzaltenango, Quetzaltenango.

Los municipios que registran la menor densidad poblacional corresponden a Malacatancito, Santa Eulalia y Barillas (Departamento de Huehuetenango) y; Santa María Nebaj y San Gaspar Chajul (Departamento de Quiché).

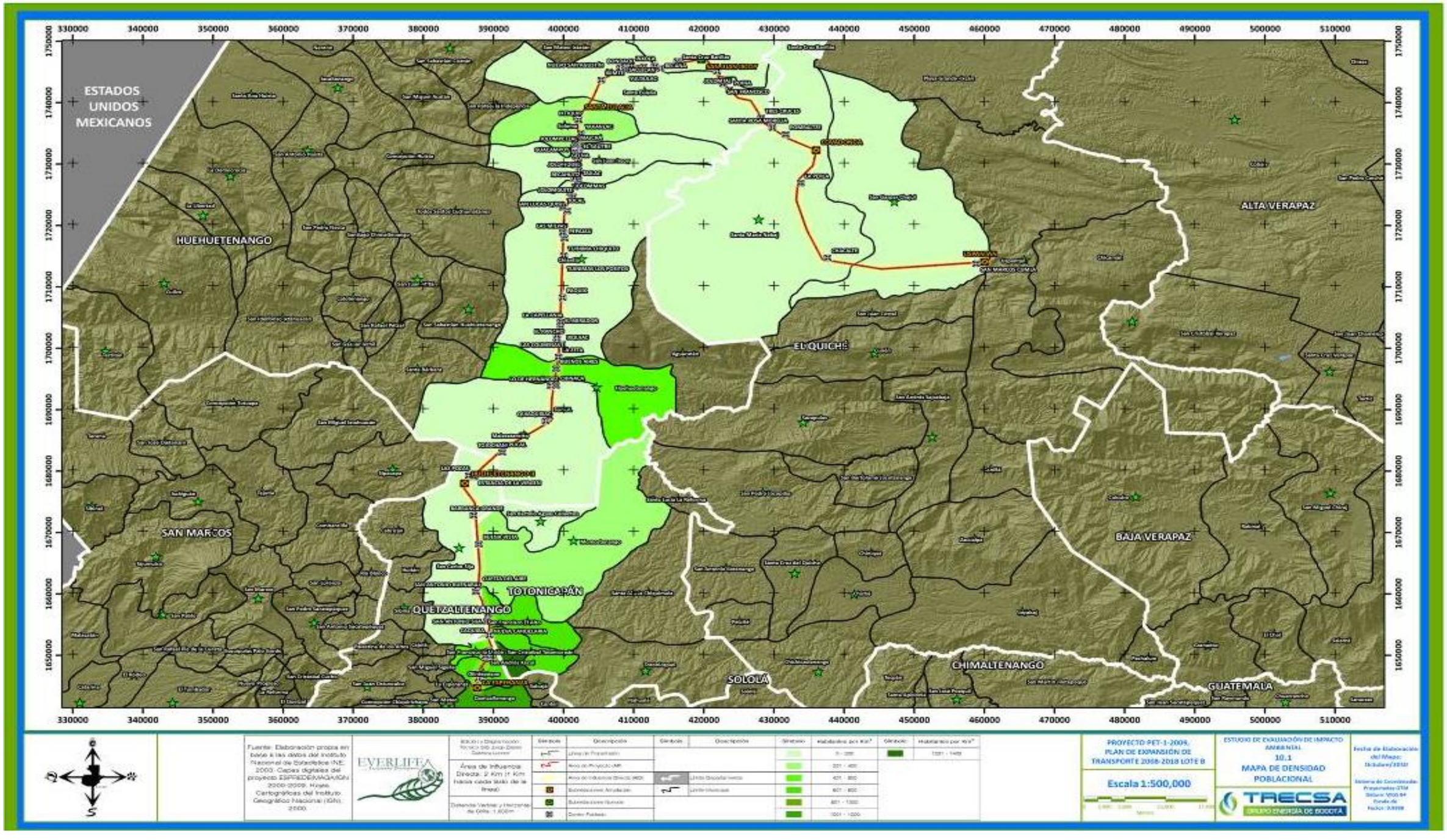
Cuadro 10. 1 Cuadro de densidad poblacional de los municipios del AID

Departamento	Municipio	Área_Km2	Población	Densidad
Totonicapán	San Bartolo	56.32	8684	154
	Momostenango	359.21	87340	243
	San Francisco El Alto	72.64	45241	623
	San Cristóbal Totonicapán	44.26	30608	692
	San Andrés Xecul	16.49	22362	1356
Quetzaltenango	San Carlos Sija	226.54	28389	125
	San Francisco La Unión	16.89	7403	438
	Olintepeque	32.18	22544	701
	Quetzaltenango	126.83	127569	1006
Huehuetenango	Malacatancito	411.95	15540	38
	Santa Eulalia	360.35	30102	84
	Barillas	889.63	75987	85
	San Juan Ixcoy	185.69	19367	104
	Chiantla	543.25	74978	138
	Soloma	127.22	35764	281
	Huehuetenango	189.53	81294	429
Quiché	Nebaj	851.39	53617	63
	Chajul	525.83	31780	60

Fuente: Everlife, S.A., 2010.

A continuación se presenta el Mapa 10.1 que contiene la ubicación del Proyecto y la densidad poblacional de los municipios ubicados en el AID.

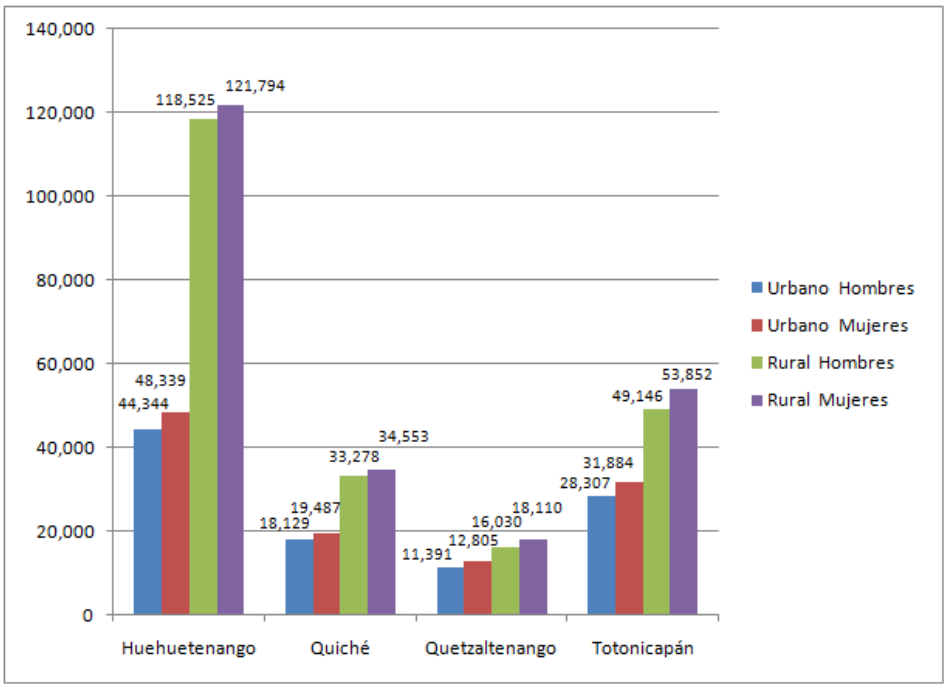
Mapa 10. 1 Mapa de Densidad Poblacional



10.1.1 Población por Sexo y área de residencia

Los centros poblados que fueron identificados dentro del AID del proyecto, son en total 77 comunidades. Según información proporcionada por el INE, los municipios que integran el AID del proyecto suman un total de 659,974 habitantes; de los cuales el 319,150 son hombres (48%) y 340, 824 son mujeres (52%). De acuerdo a la misma fuente, la población que reside en el área rural equivale al 67% y en el área urbana se ubica el 33%. La información detallada se puede observar en el anexo 17.3.3 Población por Sexo y área de residencia. El detalle de la distribución de población por departamento se presenta a continuación:

Gráfica 10.1 Distribución de la población por sexo y área de residencia



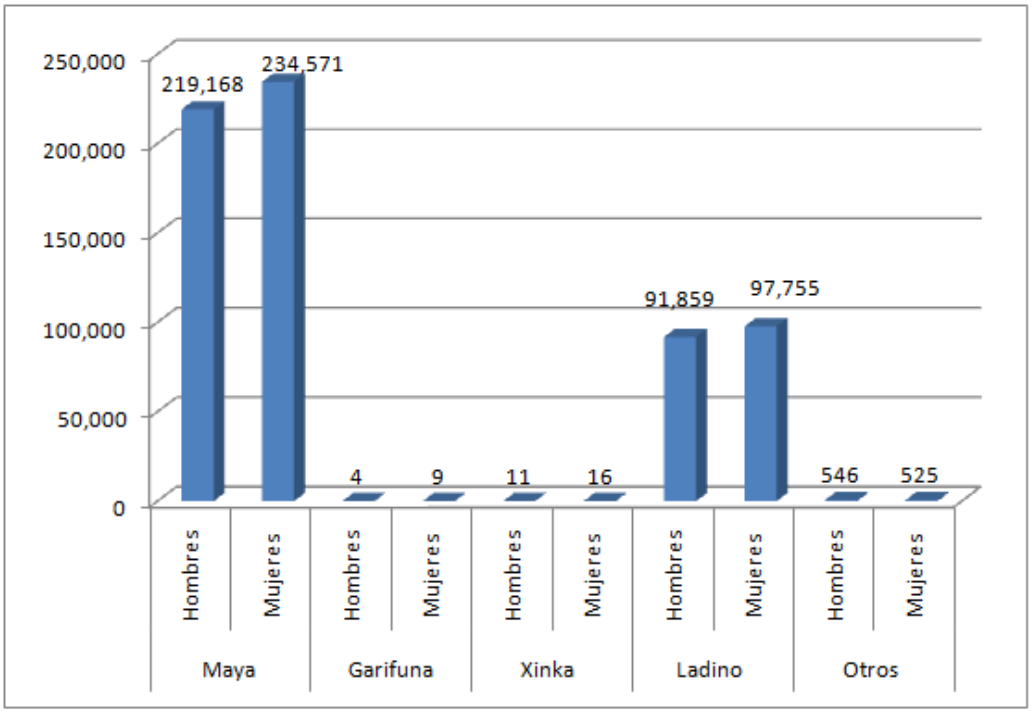
Fuente: Everlife, S. A. con datos de Características de la Población y de los Locales de Habitación. INE 2,002.

10.1.2 Población por grupo étnico

El grupo étnico mayoritario en los 4 departamentos es el maya. Este grupo representa el 70% de la población, con un total 453,739 habitantes, correspondientes a los grupos Q'anjob'al, Ixil y Quiché. El restante 29% de la población, equivalente a 189,614 habitantes corresponde a ladina, tal como aparece en la clasificación del INE. Ver anexo 17.3.4. A continuación se presente un resumen de la distribución por grupo étnico y sexo.

A continuación se presenta la Gráfica 10.2 que contiene información relacionada con la distribución de la población por grupo étnico y sexo.

Gráfica 10.2. Distribución de la población por grupo étnico y sexo



Fuente: Everlife, S. A. con datos Censo Nacional de Población y IV de Habitación, INE 2,002.

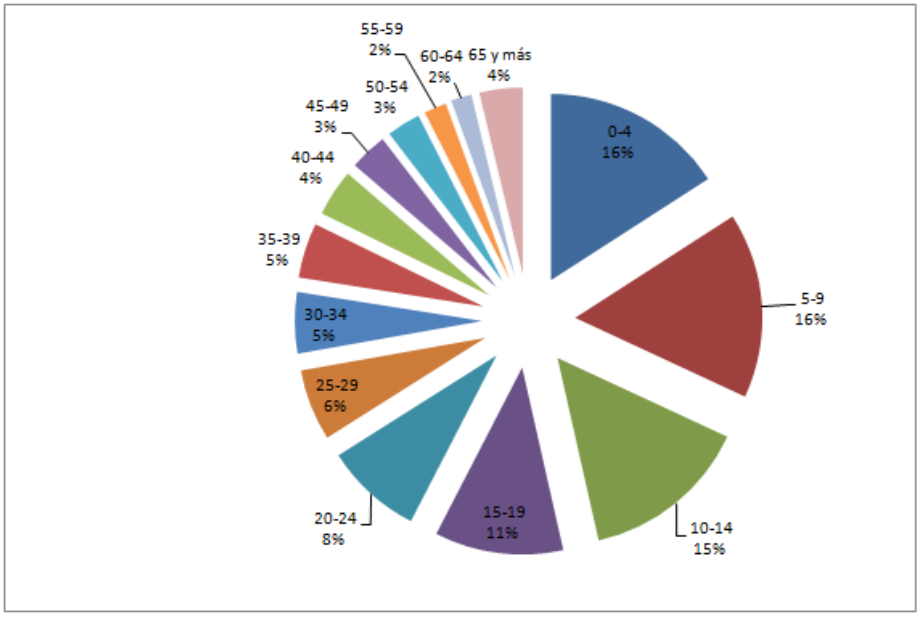
Según la Academia de Lenguas Mayas (AMG), además del castellano, los idiomas que se hablan en las comunidades del AID son: K´iché, Q´anjob´al e Ixil. Los idiomas referidos fueron reconocidos a través del Decreto 65-90 Ley de la Academia de Lenguas Mayas de Guatemala, y el Decreto 19-2003 Ley de Idiomas Nacionales (ALMG, 2008).

10.1.3 Población por grupos de edad

La distribución de la población por grupos de edad, nos ha permitido determinar que el 66% de la población se encuentra por debajo de los 25 años de edad. Dicha situación es muy interesante y puede apreciarse en el siguiente gráfico, en donde los primeros grupos de edad se constituyen en una amplia base, que poco a poco se va reduciendo, a razón del envejecimiento de la población. Ver anexo 17.3.6. Un resumen de dicha distribución se presenta a continuación

A continuación, la Gráfica 10.3 muestra la distribución por grupo etario de la población del AID del Proyecto.

Gráfica 10.3 Distribución de la población por grupos etarios.



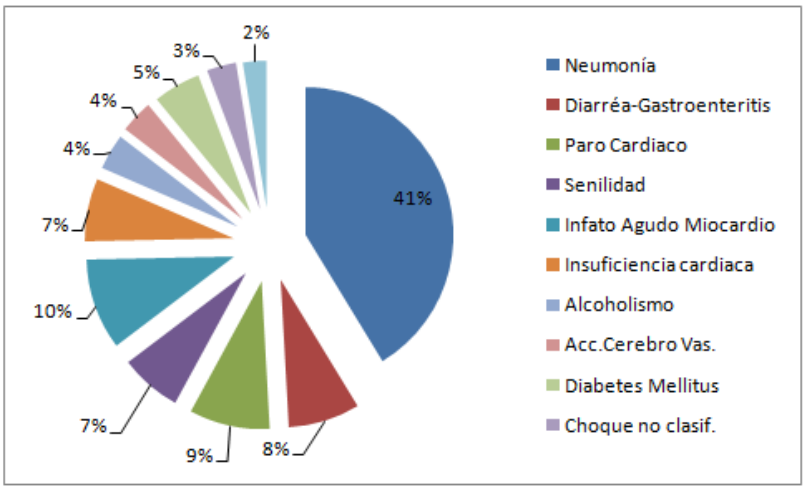
Fuente: Everlife, S. A. con datos de Características de la Población y de los Locales de Habitación. INE 2,002.

10.1.4 Salud

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) cuenta con 7 áreas de salud que se encargan de la atención de la población en los municipios considerados como AID del Proyecto. El sistema como tal dispone de 3 hospitales regionales, dos ubicados en la cabecera departamental de Quetzaltenango y otro en el departamento de Huehuetenango. En el AID del Proyecto también se cuenta con dos hospitales distritales; uno se ubica en el municipio de Santa Cruz Barillas (inaugurado en 2,010) y; otro se localiza en el municipio de Santa María Nebaj. Es importante referir que el sistema cuenta con un valioso apoyo, que está representado por los puestos de salud que tienen a un promedio de 2,000 habitantes. Estos se encuentran ubicados en las Aldeas de mayor densidad poblacional.

En cuanto a indicadores de salud, las principales causas de mortalidad general registradas en 2,009 fueron: Neumonía y Bronconeumonía. Ver anexo 17.3.9. Dentro de las primeras tres causas de mortalidad general identificados en los 4 departamentos se destacan la Neumonía y Bronconeumonía, las heridas con arma de fuego, la gastroenterocolitis aguda. La Gráfica 10.4 da a conocer la distribución de casos para el período en referencia en los departamentos.

Gráfica 10.4 Principales causas de mortalidad general



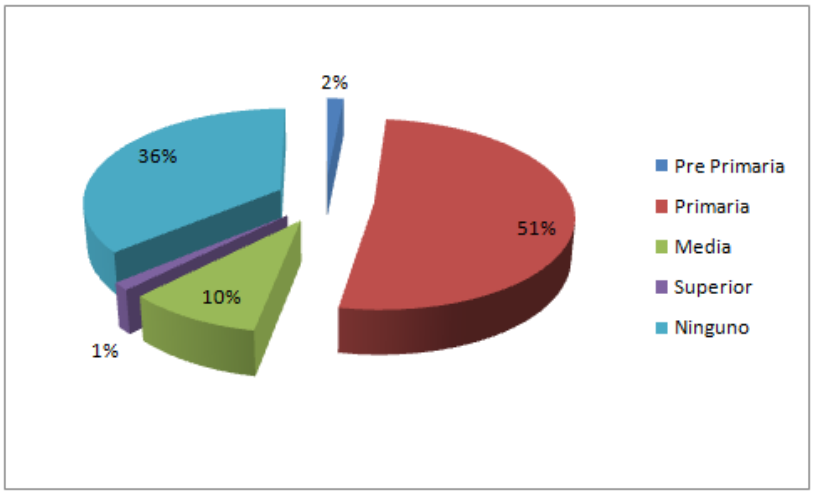
Fuente: Everlife, S. A. con datos de Memoria de Informática y Vigilancia Epidemiológica. Dirección General del Sistema Integral de Atención en Salud, 2009, MSPAS

10.1.5 Educación

En los 16 municipios que forman parte del AID y que corresponde a los departamentos de Huehuetenango, Quiché, Quetzaltenango y Totonicapán, se cuenta con un total de 511,043 habitantes de 7 y más años de edad. De estos, 262,945 habitantes, que equivale al 51% cursan el nivel primario. Un dato relevante es que 184,181 habitantes que corresponde al 36% no presentan ningún nivel de escolaridad.

Quienes han logrado alcanzar el nivel de educación medio son 49,107 personas, que escasamente equivale al 10% y tan solo el 1% de la población tiene acceso al nivel superior de educación. Dicha situación refleja la escasa profesionalización y la inexistencia de personal especializado en la región. Ver anexo 17.3.11. A continuación se da a conocer el detalle de la información:

Gráfica 10.5 Población escolar de 7 años y más por nivel de escolaridad

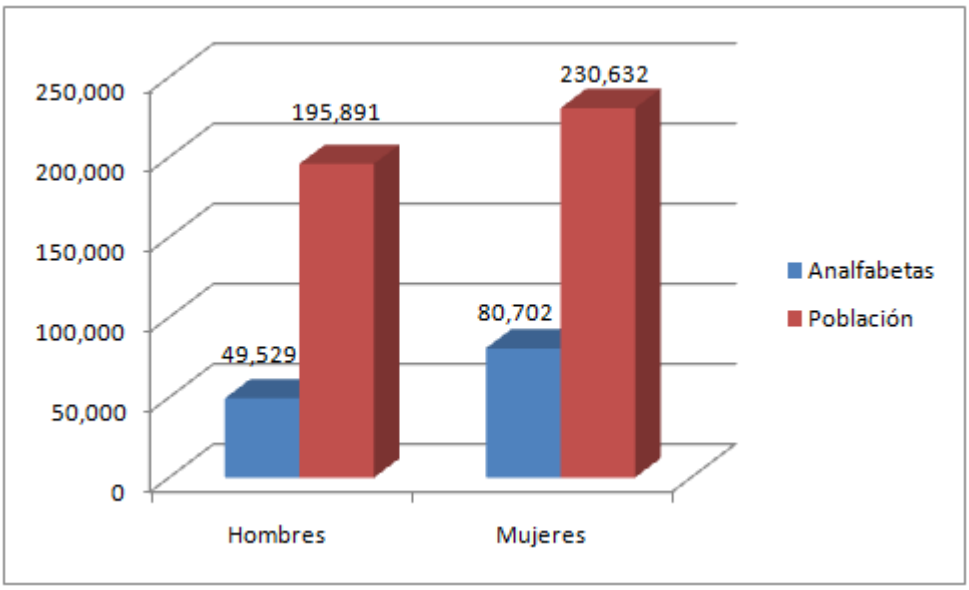


Fuente: Everlife, S. A. con datos de proyecciones de Población 2,008 basadas en el IX censo de Población 2,002, INE

Al revisar la información de analfabetismo, desglosada por sexo, la cantidad de mujeres analfabetas casi duplica al de los hombres. El análisis por sexo, nos señala que el 35% de las mujeres de dicha población son analfabetas; en el caso de los hombres es el 25%. Este margen aparentemente se reduce, a razón que la comparación se realiza en correspondencia al número de habitantes del mismo sexo. Ver anexo 17.3.10.

En la gráfica siguiente, se puede observar mejor la relación del analfabetismo, en correspondencia con el total de la población mayor de 15 años.

Gráfica 10.6 Distribución de analfabetismo por sexo.



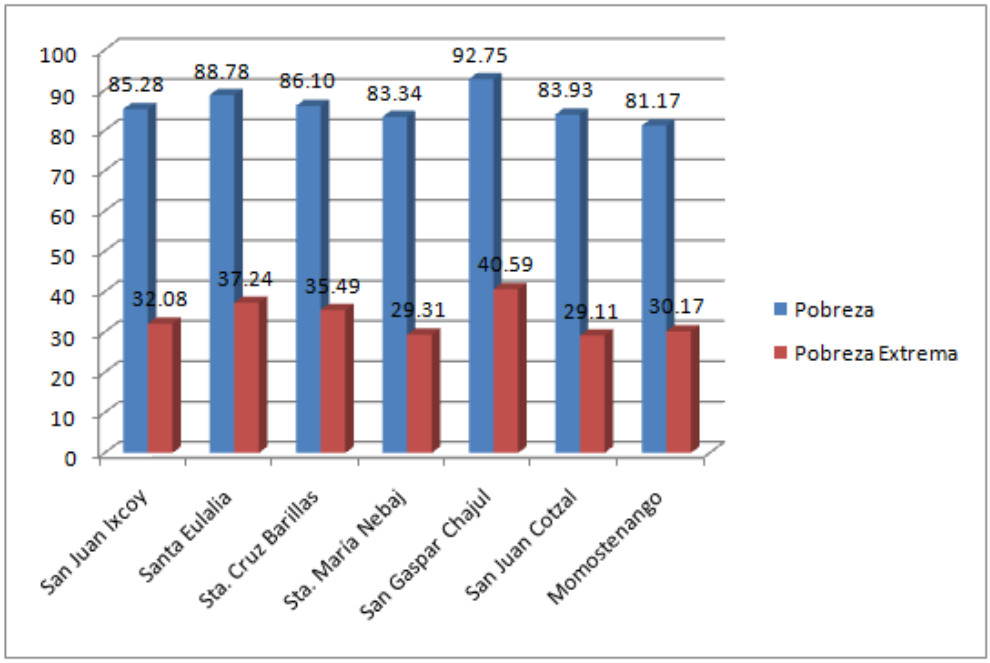
Fuente: Everlife, S. A. con datos de proyecciones de Población 2,008 basadas en el IX censo de Población 2,002, INE

10.1.6 Indicadores de pobreza

Según el documento Perfil de Pobreza en Guatemala, elaborado por el INE en 2002, un hogar se encuentra en condiciones de pobreza cuando su consumo per cápita se encuentra por debajo del mínimo establecido por línea de pobreza general y; en pobreza extrema cuando el ingreso per cápita no alcanza para suplir el costo de alimentos equivalentes a 2,171 calorías por día.

Un análisis preliminar en este tema, nos ha permitido establecer que es la región norte de los municipios de Quiché y Huehuetenango, es donde se concentran los más altos índices de pobreza. La situación más alarmante puede observarse en el municipio de San Gaspar Chajul, en donde se registra un 92.75% de pobreza general y 40.59% de pobreza extrema. Ver anexo 17.3.12. A continuación se presenta un gráfico comparativo con el resto de municipios del AID del proyecto, que no escapan de condiciones similares en donde el nivel de pobreza también es considerable.

Gráfica 10.7 Indicadores de pobreza en el AID



Fuente: Everlife, S. A. con datos de SEGEPLAN, Mapas de pobreza 2,006

La situación de pobreza y pobreza extrema que puedo revisarse de forma previa, nos hace recordar que este fenómeno está directamente relacionado con la falta de oportunidades laborales para los pobladores del área urbana y las escasas fuentes de ingresos para los habitantes. Sin embargo, algunos otros factores determinantes son el limitado acceso al sistema de salud pública y al sistema de educación, lo que compromete el futuro de las actuales y futuras generaciones.

10.1.7 Migración

Los indicadores de migración internacional, en la encuesta realizada en 2007 sobre remesas Familiares, elaborada por la Organización Internacional para las Migraciones (OIM), establece que en el departamento de Quiché el 3.5% de la población reside en el extranjero; en Huehuetenango este porcentaje corresponde al 8.7%; en Totonicapán esta población equivale al 1.8% y; en Quetzaltenango la cifra asciende al 6.4%.

Por décadas, los pobladores de las áreas rurales de los departamentos de Quiché, Huehuetenango, Quetzaltenango y Totonicapán han trabajado la tierra, principalmente como único medio de subsistencia. Sin embargo, durante las épocas de escases de la producción de maíz y frijol los pobladores emigran a la costa sur para poder palear la crisis económica familiar. En estos lugares, los campesinos contribuyen con mano de obra, en la mayoría de casos, mal remunerada. Esta situación aparece reflejada en el documento de Universidad Rafael Landivar, UNICEF y FODIGUA, donde se establece que son los meses de Agosto a Diciembre en donde este fenómeno cobra gran relevancia.

En la actualidad, la difícil situación económica, los bajos precios por los productos agrícolas y las pocas fuentes de empleo disponibles, han obligado a la población a buscar alternativas para la generación de ingresos y el sostén familiar. En este sentido

una de dichas alternativas ha sido viajar ilegalmente a los Estados Unidos, a través de México, donde realizan todo tipo de labores de carácter agrícola, en el área de construcción y oficios domésticos, entre otros. Fuera del país los migrantes han establecido sus propias organizaciones de apoyo, que facilitan el proceso de comunicación y el re-encuentro de familiares que viajan por las mismas razones.

La migración a Estados Unidos ha generado un fenómeno positivo en las economías de estos cuatro departamentos, propiciando considerables inversiones económicas y apoyando el sostén familiar de quienes permanecen en el país. Esto a través del envío de remesas económicas. Si bien es cierto que este fenómeno ha estimulado la economía, la reciente crisis económica a nivel global, al obligado el retorno de considerable cantidad de población, que de forma gradual impactará en la economía local.

Otro hecho relevante que hasta el momento no ha sido referido es el caso de departamentos fronterizos, como es el caso de Huehuetenango, que en primer lugar se constituye en un corredor de constante paso de ciudadanos Centroamericanos. Sin embargo el aspecto central al que se quiere hacer referencia es la migración de la población rural, a las plantaciones agrícolas de los municipios fronterizos de los Estados Mexicanos de Chiapas y Quintana Roo, lugares que también son empleados para trabajo temporal y que en términos de tiempo y distancia de desplazamiento, también son vistos como una alternativa de subsistencia económica familiar.

Es importante hacer referencia a que la población del sur occidente del país, a razón del conflicto armado interno que vivió nuestro país, fue obligada a migrar hacia lugares donde pudieron lograr el resguardo de sus vidas, recurriendo a las zonas fronterizas con México.

10.1.8 Autoridades Locales y Organizaciones Comunitarias

- Autoridades Departamentales

En los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán, Huehuetenango y Quiché, se cuenta con una sede de Gobierno, generalmente ubicada en el centro histórico de cada cabecera departamental. Para efectos del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (estudio de EIA) se ha contado con una valiosa coordinación entre los Gobernadores departamentales y Alcaldes Municipales, en algunos Departamentos fue posible contactar con representantes de Consejos Departamental de Desarrollo (CODEDE) para informarles por escrito sobre las actividades que contempla el proyecto.

A nivel departamental el CODEDE es un espacio de coordinación que vincula a las distintas dependencias del Estado y sus respectivos Ministerios con sede en los departamentos: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), Ministerio de Educación (MINEDUC), Ministerio de Trabajo y Previsión Social, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), Ministerio de Gobernación, Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda (CIV), Instituto Nacional de Bosques (INAB), entre muchos otros.

- Autoridades Municipales

A nivel municipal el Proyecto ha considerado establecer relación directa con los 12 alcaldes electos popularmente. Al respecto, las invitaciones preliminares para promover

las acciones del Proyecto en las jurisdicciones municipales, se han realizado por medio de los Gobernadores departamentales.

Es importante indicar, que las sedes de los Gobiernos municipales se localizan en todas las cabeceras municipales. Los pilares de la estructura de gobierno municipal son diversos y con diversos fines y niveles. El principal es el Concejo Municipal, sin embargo a nivel político administrativo, se han incorporado recientemente la Gerencia Municipal y la Dirección Municipal de Planificación (DMP). En esta estructura de relación las Alcaldías Auxiliares desempeñan un rol protagónico, pues vinculan a las autoridades municipales con las organizaciones y líderes a nivel comunal.

De conformidad con lo establecido en los Acuerdos de Paz, se logró una ampliación de la estructura de participación a nivel municipal, para lo cual también existe el Consejo Municipal de Desarrollo (COMUDE), que se constituye en un ente de acompañamiento y de propuesta en los temas relacionados con el desarrollo municipal. Se determinó, que actualmente se han conformado y están trabajando doce COMUDE dentro del AID del Proyecto.

- Autoridades comunitarias

A nivel local, las comunidades urbanas y rurales, han integrado Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES), los cuales son instancias de coordinación a nivel local, en donde las distintas organizaciones comunitarias participan enfocando sus esfuerzos para alcanzar el desarrollo de sus comunidades. Dicha instancia cuenta con un órgano de coordinación integrado por 12 representantes de la asamblea comunal. Dicha instancia de organización local, es apoyada por los Alcaldes Auxiliares y delegados de las Alcaldías indígenas. Es importante indicar que a nivel comunitario, las comadronas y los guías espirituales también desempeñan un rol determinante y deben ser tomados en consideración en todo proceso de convocatoria.

Dada la distribución geográfica y la densidad poblacional, se han organizado COCODES de segundo nivel a nivel de microrregiones, lo cual busca facilitar los procesos de convocatoria e integrar los intereses de la población hacia objetivos en común, atendiendo a la pertinencia cultural y arraigo a sus comunidades de origen.

Como último aspecto, es importante indicar que el AID del proyecto ha considerado una relación directa con 77 COCODES, dentro de los cuales se encuentran por lo menos 3 COCODES de segundo nivel, esto en un total de 12 municipios.

10.1.9 Actividades económicas

- Población Económicamente Activa (PEA)[3]

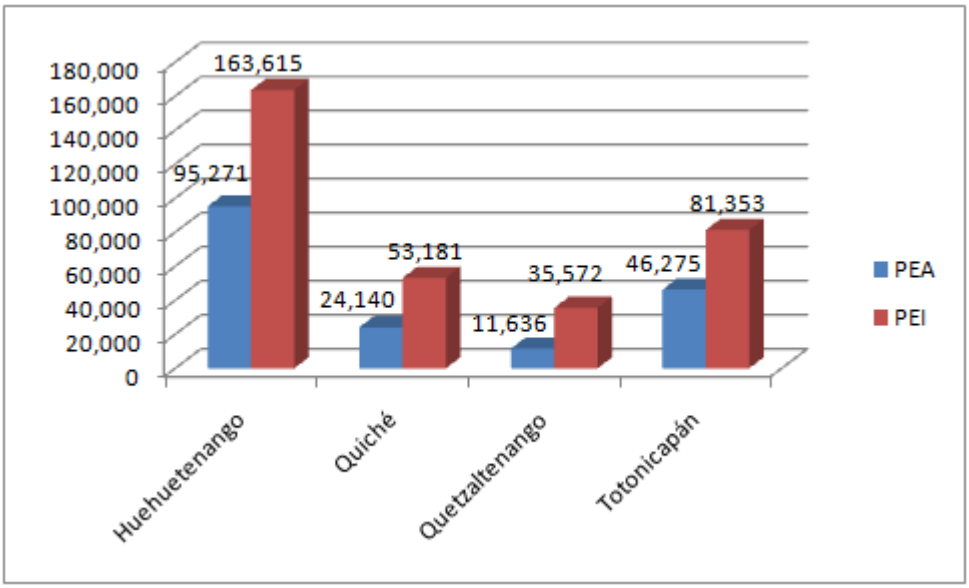
De acuerdo con registros del INE, el 79% de la población de 7 y más edad, corresponde a la PEA y el 21% a la población a la PEI. El anexo 17.3.13 contiene información relacionada con la distribución de la PEA y PEI de cada uno de los municipios del AID.

[3] El INE define a la Población Económicamente Activa como: “El conjunto de personas de 7 años y más de edad que durante el período de referencia censal ejercieron una ocupación o la buscaban activamente”.

En términos de distribución por sexo, la población económicamente activa está conformada en un 77% por hombres y 23% por mujeres. Por otro lado, la población económicamente inactiva está conformada en un 67% por mujeres y un 33% por hombres.

El gráfico a continuación presenta la información relevante de la distribución de la PEA y la población económicamente inactiva de los departamentos del AID del Proyecto.

Gráfica 10.8 Distribución de PEA y PEI en el AID



Fuente: Everlife, S. A. con datos de Características de la Población y de los Locales de Habitación. INE 2,002.

10.1.10 Actividades Productivas

- Producción Agrícola

La agricultura es la actividad económica más importante para la población de los cuatro departamentos donde del AID, según información incluida en el último censo realizado por el INE.

En el departamento de Huehuetenango, existen tres productos principales que se producen: el maíz amarillo, el maíz blanco y el frijol negro. Un dato interesante de este departamento, es que en el municipio de Chiantla la producción agrícola de mayor cuantía es la de papa, en donde 4,038 fincas se dedican a ese cultivo, empleando una superficie de 1,248 manzanas de terreno. En términos globales a nivel departamental, 39,139 fincas se dedican a las actividades agrícolas y emplean para tal propósito 39,420 manzanas de terreno. Se hace evidente que la producción se destina para el consumo y para la generación de excedentes económicos. En el anexo 13.3.13 se incluye esta información con mayor detalle.

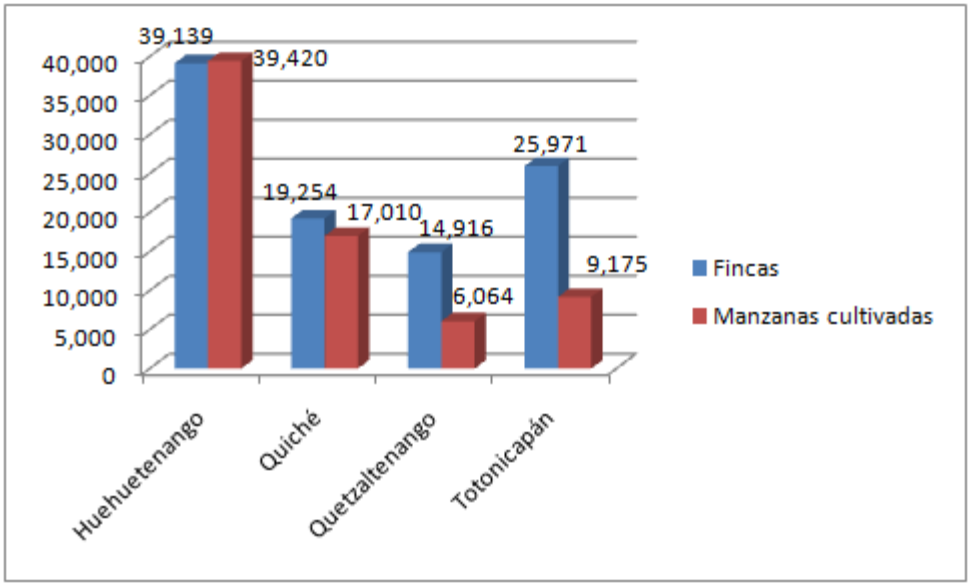
En los municipios de San Gaspar Chajul, Santa María Nebaj y San Juan Cotzal, del departamento de Quiché, se observa una tendencia productiva que prioriza la producción de maíz y frijol, así como de otras especies tales como chilacayotes, papas y maicillo.

Dicho perfil productivo indica que en su mayoría la producción es para autoconsumo. Se logró determinar la existencia de 19,254 fincas que cultivan una superficie de 17,010 manzanas.

En el departamento de Quetzaltenango la cantidad de superficie cultivable es de 6,064 manzanas y el número de fincas destinadas para tal fin es de 14,916. Este dato se atribuye principalmente a la poca disponibilidad de tierra cultivable y el grado de urbanización. Tanto para del departamento de Quetzaltenango, como para el departamento de Totonicapán, la diversificación productiva es bastante pobre, reduciéndose a maíz, frijol y haba.

En lo que corresponde a Totonicapán la superficie cultivable alcanza las 9,175 manzanas y el número de fincas es casi comparable con el de Huehuetenango, alcanzando la cifra de 25, 971 fincas, lo que evidencia una alta orientación hacia el minifundio. A continuación se presentan los resultados relevantes mediante la Gráfica 10.9.

Gráfica 10.9 Distribución de Fincas y extensión de Cultivo



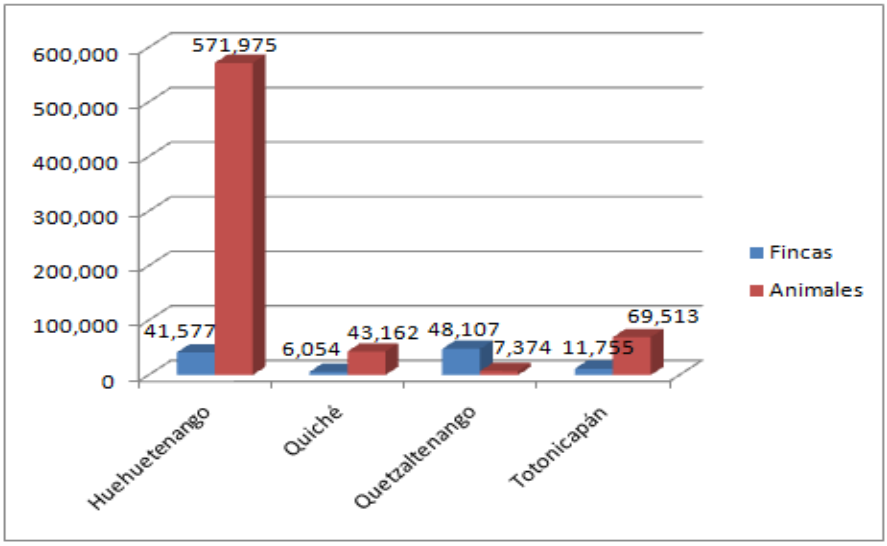
Fuente: Everlife, S. A. con datos del Censo Nacional Agropecuario INE-MAGA, 2003

Otras actividades relevantes son: Industria Manufacturera de Textiles y Alimenticia, Servicios Comunales, Sociales y Personales; Comercio por mayor y menor, así como Restaurantes y Hoteles.

- Producción Pecuaria

Esta es otra actividad económica considerada, como importante para la generación de ingresos económicos de la población, la cual incluye la producción de aves de patio y corral; crianza de ganado porcino, ovino y caprino y; la crianza de especies mayores. En términos globales, los municipios del AID reportan un total de 733,257 fincas dedicadas a estos fines que han producido 749,180 animales (Ver anexo 17.3.13). Las cifras representadas en número de fincas y animales se muestran a continuación en la Gráfica 10.10 por departamento.

Gráfica 10.10. Distribución de Producción Pecuaria

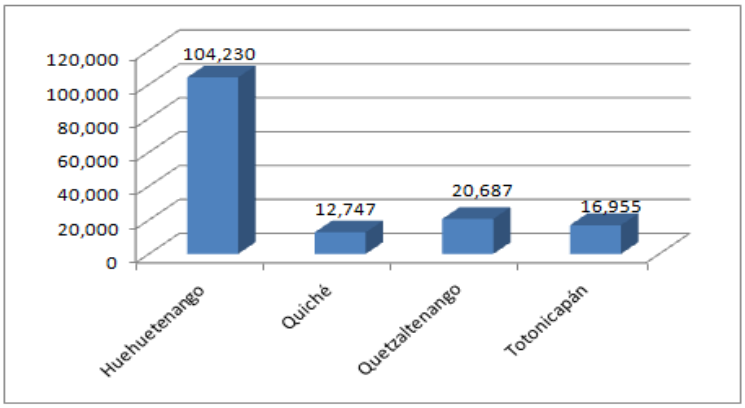


Fuente: Everlife, S. A. con datos del Censo Nacional Agropecuario INE-MAGA, 2003

Los resultados de los censos recientemente realizados indican que en cuanto a la producción pecuaria, las especies identificadas incluyen aves de patio y de corral, que de forma artesanal se atienden en los hogares y/o con un reducido nivel de tecnificación de su proceso productivo. En este rubro se incluyen las gallinas, pavos y patos, que en total representan 594,561 unidades producidas. Es importante aclarar que aunque el número reportado es considerable, en términos económicos el ingreso que se recibe al respecto es reducido, en comparación con las especies menores y especies mayores.

Las especies menores identificadas incluyen cabras, ovejas y cerdos. Los datos preliminares indican que el número global de especies registradas es de 121,230 unidades, distribuidas de la siguiente manera: caprinos 1,348, ovinos 83,541 y 36,741 porcinos. La crianza de ganado bovino reportó un total 31,652 cabezas producidas, esta es una actividad económica que representa considerables ingresos económicos para la población, a razón de ello de describe en el siguiente gráfico su distribución por departamento.

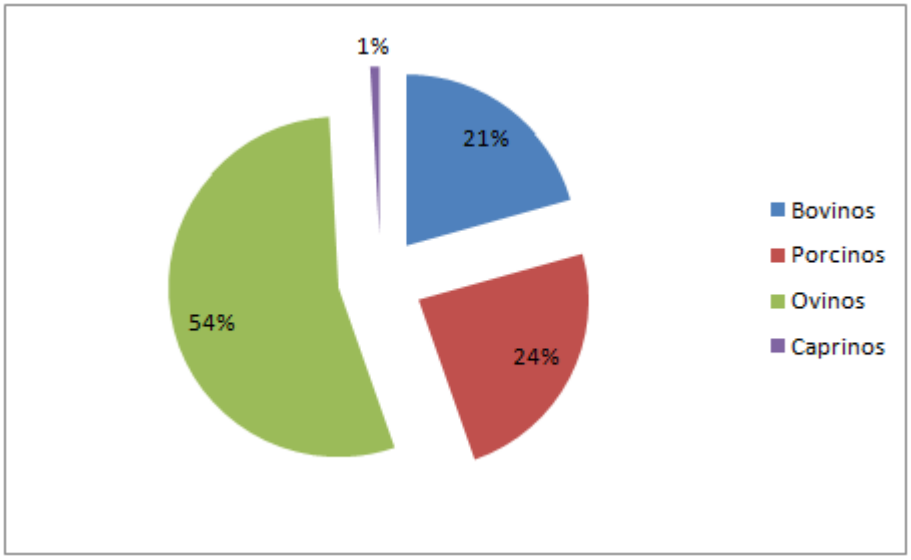
Gráfica 10.11. Distribución de Producción Bovina



Fuente: Everlife, S. A. con datos del Censo Nacional Agropecuario INE-MAGA, 2003

El reporte de especies producidas, indica que el mayor porcentaje de animales está orientado a la producción de ganado ovino lanar (54%), en segundo lugar se destaca la crianza de ganado porcino (24%) y en en tercer lugar el gando bovino (21%).

Gráfica 10.12. Distribución de Producción Pecuaria por especie



Fuente: Everlife, S. A. con datos del Censo Nacional Agropecuario INE-MAGA, 2003

- Otras actividades comerciales

El los cuatros departamentos, existen escasas industrias o fábricas que proveen a la población de fuentes de empleo. Lo que puede observase con mayor notoriedad es la existencia de comercios tales como: hoteles, hospedajes, restaurantes, comedores, panaderías, entidades bancarias, farmacias, librerías, entre otros. Estos pequeños comercios proporcionan a los habitantes fuentes de empleo en pequeña escala, ya que muchas veces corresponde a negocios familiares.

Es importante indicar que las fuentes de empleo en la región se concentran en alto grado en la cabecera departamental de Quetzaltenango, que es el segundo centro urbano más grande del país. La población de los departamentos vecinos se desplaza a este centro urbano para acceder a las principales fuentes de empleo de la región.

10.1.11 Propiedad y uso actual de la tierra

En los cuatro departamentos de interés para el proyecto pueden encontrarse diversos regímenes de propiedad de la tierra. Un hecho innegable es que pueden encontrarse también tierras municipales y comunales. En el primer caso, dichas propiedades tienen un relativo control por parte de las autoridades municipales, mientras que en el segundo caso, el control lo ejercen directamente las comunidades rurales.

Como hemos venido analizando, el uso de la tierra en los cuatros departamentos es diverso, debido a la variedad de climas que existen, así como las diversas zonas de vida. El uso principal de la tierra es con fines agrícolas y otro uso importante es de carácter forestal.

A principios de la década de los ochenta, durante el conflicto armado interno, un porcentaje considerable de la población de Quiché y Huehuetenango tuvo que abandonar sus terrenos y refugiarse de manera temporal o permanente en otros lugares. Esta situación dio lugar a que otras personas se posicionaran de sus propiedades, lo cual ha generado la existencia de doble documentación de posesión sobre un bien así mismo el corrimiento de linderos y por consiguiente la disputa de derechos sobre los mismos. Otro aspecto a considera es que algunos habitantes habitan propiedades, careciendo de títulos de propiedad inscritos en el Registro de la Propiedad. En algunos casos los pobladores poseen simples documentos de posesión que les fueron proporcionados por sus antepasados.

La información existente ha permitido establecer que se registran en los cuatro departamentos un total de 70,647 fincas, que ocupan una superficie de 164,478 manzanas de terreno. Se ha determinado que 68,168 de las fincas son privadas y representan el 96%. Asimismo 1,757 fincas corresponden al arrendamiento y representan el 3%. La información global se incluye en el anexo 17.3.14.

No obstante la información antes descrita, se considera importante describir de forma breve, pero precisa como se presenta la tenencia de la tierra en cada uno de los departamentos, específicamente en los municipios que integran el AID.

En los siete municipios del departamento de Huehuetenango se pudieron determinar un total de 30,425 fincas privadas que representa el 50% y 29,849 fincas que representan el 49% corresponde al régimen de arrendamiento. También existen 152 fincas en colonato y 71 en usufructo.

En los tres municipios del departamento de Quiché, la tenencia de la tierra presenta un panorama distinto, se registran 11,035 fincas privadas que representan el 88%; otras 1,139 fincas (9%) permanecen en régimen de arrendamiento, y; el 3% corresponden a propiedades en colonato y usufructo.

En el departamento de Quetzaltenango se registran un total de 7,320 fincas que equivale al 99% y 97 fincas corresponden al régimen de arrendamiento (1%). En el caso de los tres municipios del departamento de Totonicapán, la situación es similar al anterior, se registran 19,964 fincas (99%) y el resto con 190 fincas corresponden al régimen de arrendamiento (1%).

10.2 SEGURIDAD VIAL Y CIRCULACIÓN VEHICULAR

El recorrido de la ciudad de Guatemala a las cuatro cabeceras departamentales es de aproximadamente 255 km al punto más distante. Este recorrido se realiza por carreta asfaltada utilizando la Ruta CA-1-OCC o Carretera Interamericana, así mismo la Ruta 07-W y la 9N.

La ruta se describe como carretera de dos y cuatro carriles en algunos tramos de reciente construcción, en donde se observa alto tránsito de transporte de carga y transporte público. En esta ruta se registra una alta incidencia de accidentes de tránsito debido a la topografía del terreno y los excesos de velocidad en la conducción de vehículos.

El recorrido por carretera a las cabeceras municipales de los departamentos de Quetzaltenango y Totonicapán requiere de 4 y 4.5 horas respectivamente; el recorrido a Quiché toma aproximadamente 3.5 horas.

El recorrido más largo es el del trayecto hacia la cabecera departamental de Huehuetenango, que implica un viaje de 5 horas. Desde la cabecera municipal de Huehuetenango se debe conducir 3 horas más, atravesando La Sierra de Los Cuchumatanes, para acceder al municipio de Santa Eulalia.

Desde el municipio de Santa Eulalia se de conducir por dos horas más, sobre camino de terracería bastante transitable, hasta arribar a la cabecera municipal de Santa Cruz Barillas.

Es importante señalar que el recorrido más peligroso para el transporte de personas y de materiales de construcción está localizado en el ascenso y descenso de Huehuetenango a San Juan Ixcoy. Las estadísticas indican que la topografía, las malas condiciones climáticas y los excesos de velocidad han provocado innumerables accidentes de tránsito en este tramo del recorrido.

10.3 SERVICIOS DE EMERGENCIA

10.3.1 Estación de Bomberos

Las estaciones de bomberos voluntarios, se encuentran distribuidas de la siguiente manera: la 17ª .Compañía en Huehuetenango; 108 Compañía en Malacatancito y; la 109 Compañía en Santa Cruz Barillas en el departamento de Huehuetenango. En departamento de Quiché funcionan la 27ª. Compañía en el municipio de Santa María Chajul y la 51ª. Compañía en San Gaspar Chajul. Finalmente en el departamento de Totonicapán se ubica la 121 Compañía en el municipio de San Cristóbal Totonicapán.

Las estaciones de bomberos, cuentan con recursos limitados, sin embargo poseen como equipo básico una motobomba para incendios, 1 ambulancia, 1 pick-up, que utilizan para traslado de cadáveres. Entre las emergencias más frecuentes que cubren se encuentran los accidentes de tránsito y servicio por maternidad. Las referidas estaciones estarían cubriendo cualquier tipo de emergencia que surja en las comunidades del ADI del proyecto, en correspondencia con su cercanía a las mismas.

10.3.2 Policía Nacional Civil

.
Se determinó que un total de 16 sub-estaciones de la policía se encuentran ubicadas en todas las cabeceras municipales. En el área de influencia del proyecto se destacan alrededor de 6 comisarías que destacan agentes en los municipios referidos. Se logró establecer que los recursos humanos con los que cuentan son escasos, regularmente cuenta con 2 radio patrullas en las sedes municipales y un número no mayor de 10 agentes que laboran en horarios rotativos, lo que reduce a un promedio de 3 ó 4 agentes por turno.

10.3.3 Policía de Tránsito

Las policías municipales de Tránsito son de reciente integración en los municipios, excepto para la cabecera municipal de Huehuetenango. En este departamento la Policía Municipal de Tránsito opera desde hace 3 años, dada la complejidad del tráfico vehicular.

A nivel de los municipios de menor densidad poblacional, estos han surgido como una necesidad para reglamentar los lugares y horarios de parqueo y aplicar multas por transgresiones a las leyes de tránsito. En la actualidad están establecidas y funcionando en los municipios del AID un total de 16 departamentos de la Policía Municipal de Tránsito. Sin embargo, los recursos disponibles son bastante limitados, regularmente incluyen uniformes, una unidad de transporte y equipo básico para que los agentes realicen su labor bajo todo tipo de condiciones climáticas.

10.3.4 Hospitales Nacionales

Los hospitales nacionales ubicados en los departamentos del AID son: Hospital Nacional de Occidente San Juan de Dios, ubicado en el municipio de Quetzaltenango; Hospital Nacional de Totonicapán, ubicado en el municipio de Totonicapán; Hospital Nacional de Huehuetenango, situado en la cabecera Municipal, el Hospital Nacional de Santa Cruz Barillas, el de más reciente inauguración en Diciembre de 2,010, estos dos en el departamento de Huehuetenango y; el Hospital Nacional en el municipio de Santa María Nebaj, el cual se encarga de la atención médica en los dos municipios de interés del proyecto en el departamento de Quiché.

Estos hospitales se encuentran a cargo de 5 áreas de salud del MSPAS. Dichos centros asistenciales cuentan con equipos de laboratorio, rayos X, ultrasonido y con médicos que brindan atención quirúrgica. Los servicios que se prestan en estos hospitales son: Cirugía general, consulta general, pediatría y emergencias. Dichos hospitales brinda atención durante las 24 horas.

A nivel de los 16 municipios se cuenta con una red de salud conformada por las Direcciones de áreas de salud, teniendo como soporte comunitario los puestos de salud a nivel de las comunidades. En las cabeceras municipales se pueden encontrar farmacias y algunas clínicas privadas.

10.4 SERVICIOS BÁSICOS DISPONIBLES

En los departamentos de Huehuetenango, Quiché, Quetzaltenango y Totonicapán y específicamente en los 16 municipios funcionan 16 coordinaciones técnicas administrativas del Ministerio de Educación –MINEDUC-, que coordinan y supervisan técnica y administrativamente los distintos establecimientos educativos de los niveles de pre-primaria, primaria, básico y diversificado.

En cuanto al nivel de educación superior, existen sedes de la Universidad de San Carlos de Guatemala en los municipios de Huehuetenango, Soloma y Quetzaltenango, así como en el municipio de Quiché y específicamente en el municipio de Santa María Nebaj. La Universidad Rafaél Landivar también tiene sedes regionales en Huehuetenango y

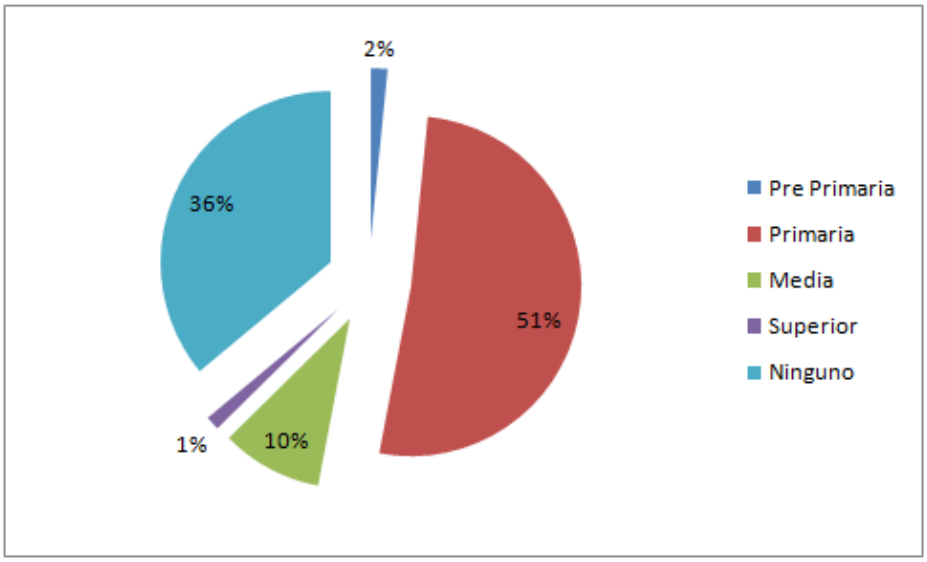
Quetzaltenango, con lo que la demanda de educación superior es satisfecha, sin embargo la crisis económica limita el acceso de la población.

10.4.1 Educación

De conformidad con la información estadística disponible, la población de 7 y más años de edad, por nivel de escolaridad en los 16 municipios reporta un total de 511,043 habitantes, de estos solamente 326,862 habitantes, que representan el 64%, se encuentran dentro del sistema de educación nacional que va desde el nivel pre-primaria hasta el nivel superior.

Por orden de importancia 262,945 personas, que representan el 51% de dicha población se ubica en el nivel de educación primaria y tan solo 49,107 personas han accedido al nivel de educación media, representando el 10%. Mientras tanto la tendencia nacional entorno al porcentaje de personas con nivel superior se mantiene, alcanzando el 2% y representando a 6,852 personas. Una cifra relevante es que 184,181 habitantes de este rango de edad no poseen ningún nivel educativo, situación que limita las posibilidades de desarrollo y superación personal y familiar. Ver anexo 17.3.16.1. Las cifras antes descritas se pueden apreciar a continuación:

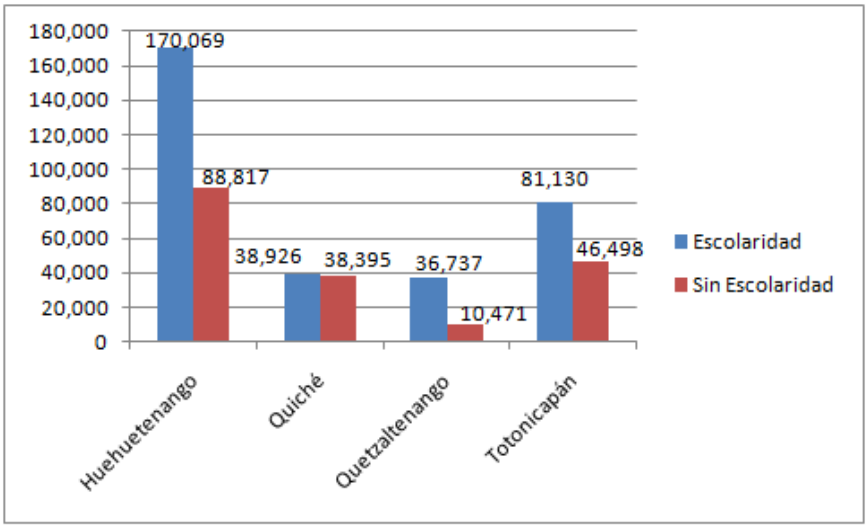
Gráfica 10.13. Población de 7 años y más de edad por nivel de escolaridad



Fuente: elaboración Everlife, S. A. con datos de Características de la Población y de los Locales de Habitación. INE 2,002.

En cuanto a la distribución de los niveles de escolaridad en los 16 municipios considerados con el AID del proyecto, se destacan algunos datos: para los departamentos de Huehuetenango, Quetzaltenango y Totonicapán la población sin escolaridad representa un tercio de su población, las cifras reportadas son 88,817, 10,471 y 46,498 habitantes respectivamente. Las cifras más alarmantes en este tema se concentran en el departamento de Quiché y específicamente en los tres municipios ubicados en el AID del proyecto en donde el 50% de la población carece de escolaridad. Para contrastar las cifras descritas, la información se presenta en el siguiente gráfico:

Gráfica 10.14. Población de 7 años y más por área de residencia



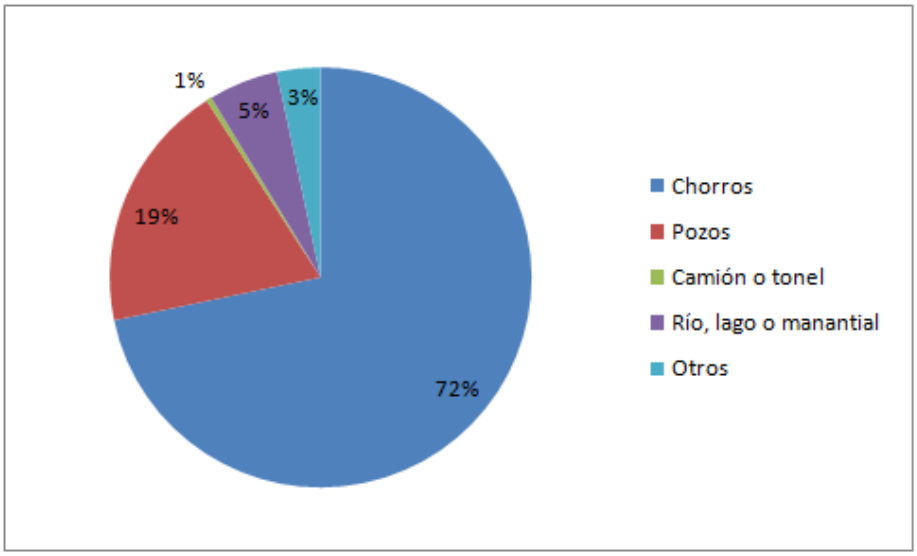
Fuente: elaboración Everlife, S. A. con datos de Características de la Población y de los Locales de Habitación. INE 2,002.

10.4.2 Agua

Según información estadística están establecidos en los 16 municipios un total de 113,354 hogares, de estos 81,308 cuentan con agua entubada, que representa el 72% de la población, 21,710 hogares que equivalen al 19% recurren a pozos para abastecerse de agua y el resto de hogares se proveen de agua de forma insegura para el consumo humano, recurriendo a camiones y fuentes de aguas superficiales. Ver anexo 17.3.16.3.

A continuación se preenta de anero grçafica el un resumen de dicha información:

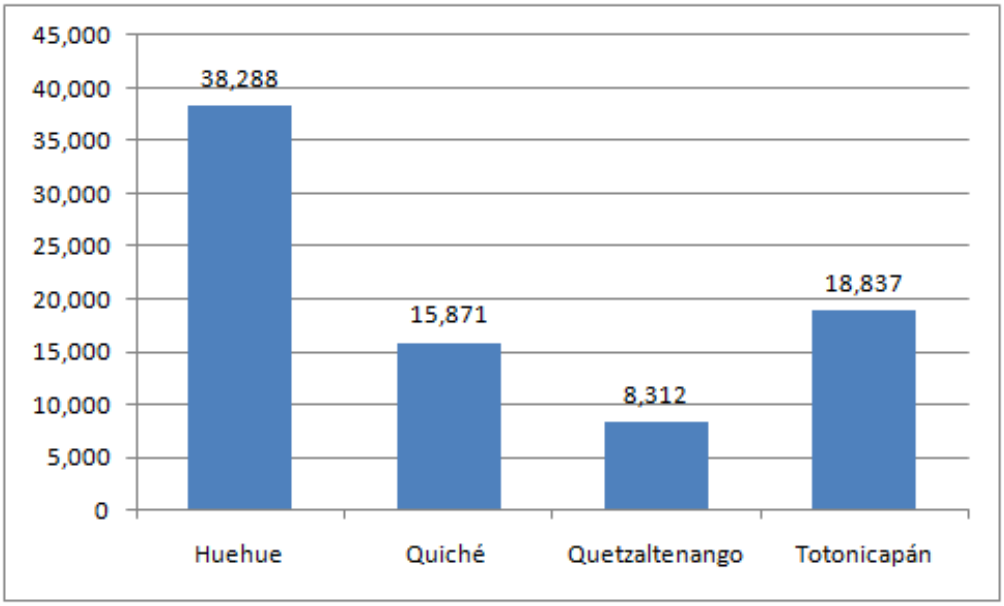
Gráfica 10.15. Agua en los 16 municipios que integran el AID del proyecto



Fuente Everlife, S. A. con datos de Características de la Población y de los Locales de Habitación. INE 2,002.

Una revisión detallada en el tema de acceso a agua entuba ha permitido identificar que el mayor número de familias con este tipo de servicio se encuentra en Huehuetenango que registra 38,288, pero esto guarda correspondencia con el número de municipios que integran el AID en el departamento. Para conocer detalladamente el acceso de las comunidades a este servicio, se presenta a continuación un consolidado por departamento:

Gráfica 10.16. Agua en los 4 departamentos que integran el AID del proyecto



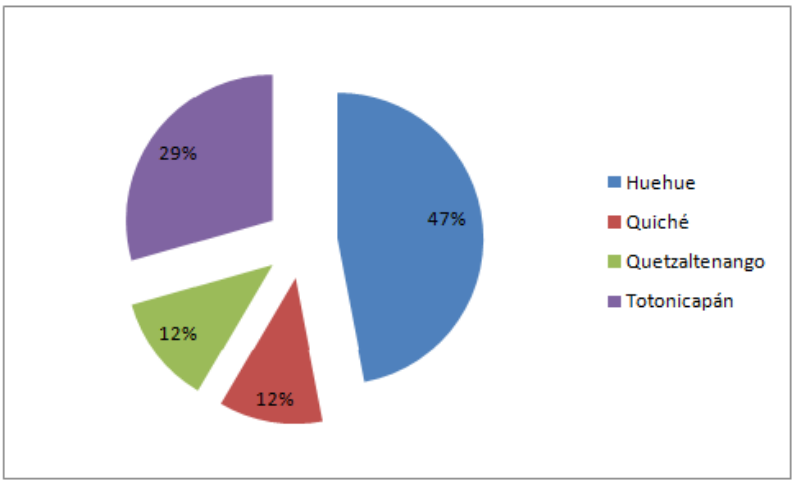
Fuente: elaboración Everlife, S. A. con datos de Características de la Población y de los Locales de Habitación. INE 2,002.

10.4.3 Electricidad

En los 16 municipios que se registran dentro del AID del Proyecto habitan en total 113,354 familias. Ver anexo 17.3.16.4. Se logró determinar que 83,542 (74%) familias cuentan con electricidad; 5,583 familias se proveen de iluminación por medio de candelas (17%) y; 2,399 familias (8%) utilizan gas. Es importante indicar que quienes carecen de este servicio se ubican mayormente en el área Norte del departamento de Huehuetenango y del departamento de Quiché.

Para apreciar mejor como se distribuyen actualmente los usuarios del servicio de electricidad, a continuación se presenta la distribución de las familias mediante la gráfica 10.17:

Gráfica 10.17 Electricidad en los 4 departamentos que integran el AID del proyecto



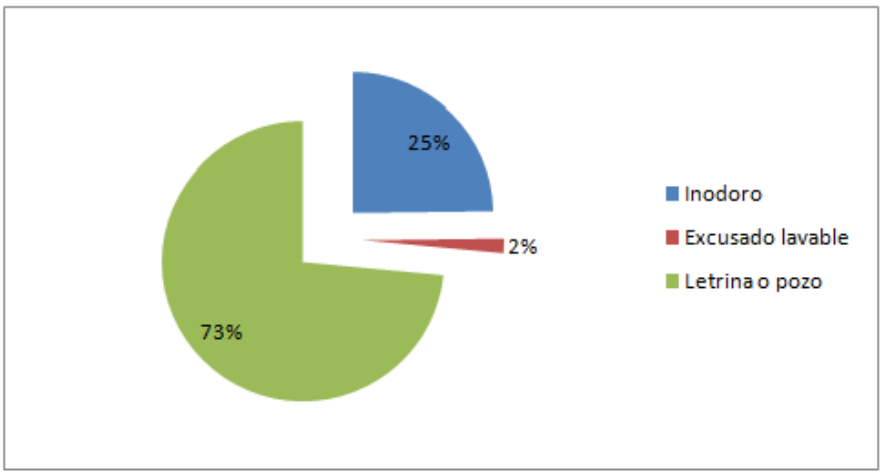
Fuente: elaboración Everlife, S. A. con datos de Características de la Población y de los Locales de Habitación. INE 2,002.

10.4.4 Sistema de saneamiento básico

10.4.4.1 Servicio Sanitario

Tomando como referencia el número total de familias que integran los 16 municipios del AID, ubicados en 4 departamentos del sur-occidente, se ha establecido que 100,772 familias si disponen de servicio sanitario (89%) y 12, 582 carecen de ello (11%). La mayor proporción utilizan letrinas: 74,097 familias, mientras que 24,996 familias poseen inodoros y 1,697 disponen de excusado lavable. Ver anexo 17.3.16.5. A continuación se resume la información.

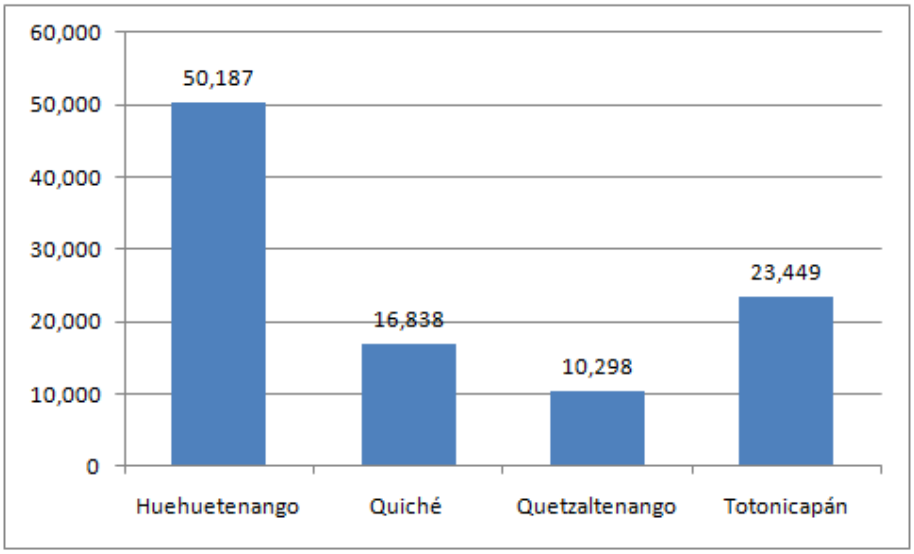
Gráfica 10.18 Tipo de servicio sanitario en los 4 departamentos que integran el AID del proyecto



Fuente: elaboración Everlife, S. A. con datos de Características de la Población y de los Locales de Habitación. INE 2,002.

A continuación presentamos el detalle de familias que disponen de servicios sanitarios, en donde se observan el número de familias.

Gráfica 10.19 Servicios sanitarios en los 4 departamentos que integran el AID del proyecto



Fuente: elaboración Everlife, S. A. con datos de Características de la Población y de los Locales de Habitación. INE 2,002.

10.4.4.2 Drenajes

El municipio de Huehuetenango es una clara excepción, dado el grado de urbanización, se cuenta con un sistema de drenajes bien establecido, sin embargo, también es notorio de algunas de sus colonias por la distancia existente con relación al centro urbano, no cuentan con este servicio y recurren a utilizar fosas sépticas.

En los otros 15 municipios restantes se puede referir que el 50% cuentan con este servicio, pero por lo general las aguas residuales corren de forma superficial en la salida de las cabeceras municipales ó se vierten al cauce de ríos. En realidad no se puede hablar de la existencia de sistemas de drenajes como tal, porque casi en su totalidad se carece de planta de tratamiento de aguas residuales, dada la inversión requerida para este tipo de infraestructura sanitaria. En muchos de los casos y pese al grado de urbanización que presentan las cabeceras municipales, se continúan empleando fosas sépticas en áreas urbanas, que se constituyen en un factor desfavorable para el sistemas de aguas subterráneas, a razón de la contaminación que pueden transferir a dicho recurso.

En las comunidades rurales de los municipios no se cuenta con sistemas de drenajes y las aguas residuales por lo general corren a nivel superficial en las mismas comunidades y luego finalizan por gravedad en los cauces de ríos o arroyos cercanos, contribuyendo de forma negativa en la salud porque los mismos crean condiciones propicias para la proliferación de zancudos y moscas, entre otros vectores.

10.4.4.3 Desechos Sólidos

En los 16 municipios se cuenta con servicio de extracción de basura, sin embargo, el caso de la cabecera departamental de Huehuetenango es muy particular. En dicho municipio se presentó una crisis político administrativa que produjo un colapso del sistema de extracción de basura, a razón del traslado del basurero municipal a otro sector de la población, lo que produjo el descontento de la población, que produjo la paralización de éste servicio y un conflicto que trascendió en protestas y problemas sanitarios al observarse montículos de basura en la vía pública.

En los otros 15 municipios se cuenta con un servicio municipal que atienden las cabeceras municipales conformadas por barrios y colonias, sin embargo la mitad de estos servicios están siendo concesionados para mejorar la cobertura del sistema y la eficiencia del mismo. En cada uno de los municipios se cuenta con vertederos de desechos sólidos. Se ha notado que el sistema como tal no fomenta la clasificación y el reciclaje. En muchos de los vertederos se carece de manejo técnico alguno, por lo que regularmente se procede a la quema de los materiales que allí se vierten, con escaso control y con un fuerte impacto en el ambiente, esto por la contaminación que generan.

Es importante indicar que en muchas de las comunidades del AID no se disponen de sistemas de recolección de desechos sólidos. El manejo de los desechos sólidos en las comunidades incluye enterrar los mismos y quemar los materiales no degradables.

10.5 PERCEPCIÓN LOCAL SOBRE EL PROYECTO

10.5.1 Introducción

La participación ciudadana se considera como un valioso instrumento de gestión, que contribuye al éxito de los proyectos propuestos, ya que toma en consideración el conocimiento y la experiencia de las comunidades, desde el inicio mismo del proyecto, en las etapas de diseño, planificación y desarrollo del mismo. La participación ciudadana pretende prevenir conflictos inmediatos y futuros que son generados en la mayoría de los casos, innecesariamente, por una inadecuada comunicación y falta de entendimiento mutuo entre el proponente del proyecto y los pobladores del área de influencia directa del proyecto (AID).

En nuestro país, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), establece los términos de referencia para orientar el proceso de participación pública y la etapa de divulgación de información a las comunidades. Por medio de este proceso se pretende que la ciudadanía pueda conocer los aspectos relevantes del proyecto, y de esa manera determinar cuáles son los posibles impactos para sus comunidades y el entorno. Entre los medios de comunicación a emplear se encuentran el material impreso, material audiovisual, cuñas radiales y talleres informativos. También se establece que el proceso de participación ciudadana debe ser fomentado desde el inicio de la elaboración del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

10.5.2 Metodología según Guía de Orientación del MARN

La metodología para el proceso de participación pública se fundamenta en los TDR para la orientación de las actividades que lo conforman. A continuación se hace referencia a las etapas plantedas en los términos de referencia del MARN:

La participación pública se puede separar en tres etapas:

a) Etapa informativa en las comunidades: tiene el propósito que la población pueda conocer información relevante de la naturaleza del proyecto y determinar cuáles serán los impactos para las comunidades y región. Esta actividad se desarrolla durante el proceso de elaboración del EIA, a través de material informativo, ya sea impreso ó audiovisual. Dicho material debe estar ajustado al contexto sociocultural de los habitantes de las comunidades de interés, en aspectos pedagógicos y lingüísticos que faciliten la comprensión del proyecto.

b) Etapa participativa y complementaria del análisis: el objetivo de la misma es que la población opine, de manera informada, sobre los aspectos ambientales previamente conocidos y que aporte sus diferentes puntos de vistas, esto contribuye sustancialmente al proceso de toma de decisiones. Esta etapa es importante, ya que se asegura que el desarrollo del EIA ha sido debidamente divulgado y que se ha recogido las opiniones y recomendaciones de las poblaciones.

c) Seguimiento y monitoreo: esto estará a cargo de TRECSA, incluye todos aquellos acuerdos obtenidos en el proceso de participación pública.

En cada una de las tres etapas se pueden utilizar diversas herramientas las cuales se describen a continuación:

- Etapa informativa
    - Medios de Comunicación Masiva
    - Conferencias y Seminarios
    - Reuniones
    - Asambleas
    - Visitas a terrenos de interés
    - Casa abierta

Todo lo anteriormente descrito, se realiza en el idioma local predomínate.

- Etapa participativa
    - Mesas redondas
    - Talleres participativos
    - Entrevistas
    - Sondeos de opinión
    - Encuestas
    - Grupos focales

- Nivel de análisis formal

El proceso de percepción local realizado durante la elaboración del EIA, reflejó diversas acciones de información orientadas a los diferentes grupos interesados y se integró en el documento final de evaluación ambiental del MARN para que sea revisado.

A continuación se identifica la metodología utilizada de conformidad con los Términos de Referencia para la elaboración de Estudios de EIA. Esta incluye datos de la caracterización de la región más cercana al AID y los resultados del informe de percepción. El mismo incorpora en anexos los cuadros, gráficos y toda aquella información que contribuya a una mejor comprensión del proceso de participación pública.

10.5.3 Metodología Implementada

En concordancia con las consideraciones e indicaciones del apartado anterior, el proceso de participación pública con las 77 comunidades, en los 12 municipios que corresponden al AID del Proyecto PET 1-2009 Plan de Expansión del Sistema de Transporte de Energía Eléctrica 2008-2018 de Guatemala, fue conducido en las siguientes etapas: etapa informativa en las comunidades, etapa participativa y complementaria del análisis, y seguimiento y monitoreo por parte de TRECSA de los acuerdos obtenidos en el proceso de la participación pública. Esta última se deja a nivel de indicaciones para el seguimiento por parte de TRECSA.

Cuadro 10. 2 Cuadro Etapa informativa, proceso de participación pública

Fecha	Lugar	Descripción
01 de julio al 31 de agosto de 2,010	Gobernaciones Departamentales de Totonicapán, Quetzaltenango, Huehuetenango y Quiché.	Acercamiento a Gobernadores Departamentales.
	Palacios municipales de Momostenango, San Francisco El Alto, San Cristóbal, en Totonicapán. Palacios municipales de Olintepeque, San Francisco La Unión y San Carlos Sija, Departamento de Quetzaltenango. Palacios municipales de Malacatancito, Huehuetenango, Chiantla, San Juan Ixcoy, San Pedro Soloma, Santa Eulalia, Santa Cruz Barillas, Departamento de Huehuetenango. Palacios municipales de Santa María Nebaj, San Gaspar Chajul y San Juan Cotzal en del Departamento de	Visitas y reuniones con Alcaldes Municipales.

Fecha	Lugar	Descripción
	Quiché.	
14 de septiembre de 2,010 al 30 de octubre de 2,010	Comunidades del AID de los Departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán, Huehuetenango y Quiché	Visitas y reuniones con líderes de COCODES para presentación de TRECSA y actividades del EIA.
10 de septiembre al 15 de octubre de 2,010	Oficina de Everlife, S.A.	Elaboración de 2 folletos informativos sobre importancia de la Energía Eléctrica y el Plan de Expansión del Sistema de Transporte.
21 de octubre al 29 de noviembre de 2,010	Municipios de Momostenango, San Francisco El Alto, San Cristóbal, en Totonicapán. Municipios de Olintepeque, San Francisco La Unión y San Carlos Sija, Departamento de Quetzaltenango. Palacios municipales de Malacatancito, Huehuetenango, Chiantla, San Juan Ixcoy, San Pedro Soloma, Santa Eulalia, Santa Cruz Barillas, Departamento de Huehuetenango. Palacios municipales de Santa María Nebaj, San Gaspar Chajul y San Juan Cotzal en del Departamento de Quiché.	Distribución de folletos informativos sobre Energía Eléctrica y el PET.
18 de noviembre de 2,010 19 de noviembre de 2,010 22 de noviembre de 2,010 23 de noviembre de 2,011 24 de noviembre de 2,010 25 de noviembre de 2,010 29 de noviembre de 2,010	Municipio de Malacatancito, Huehuetenango. Municipio de Huehuetenango. Municipio de Chiantla, Huehuetenango. Municipio de Olintepeque, Quetzaltenango. Municipio de San Cristóbal, Totonicapán. Municipio de San Juan Ixcoy, Huehuetenango Municipio de Juan Chajul, Huehuetenango.	Talleres con líderes comunitarios para presentación actividades relevantes del EIA, dar a conocer detalles del proyecto PET 1-2009 Plan de Expansión del Sistema de Transporte de Electricidad y responder a las inquietudes de los delegados comunitarios.

Cuadro 10. 3 Etapa participativa complementaria del análisis, proceso de participación pública

Fecha	Lugar	Descripción
01 de septiembre al 15 de noviembre de 2,010	Departamentos de Totonicapán, Quetzaltenango, Huehuetenango y Quiché.	Recopilación, revisión y análisis de información documental y estadística.
01 al 30 de octubre de 2,010	San Carlos Sija, en el Departamento de Quetzaltenango; Pucal y Cucal en Malacatancito; La Zeta, La Capellanía, Tuinimá Los Pocitos y Paquix, en Chiantla; Ixtiquir, Soloma; y Jolomtaj, Barillas, del Departamento de Huehuetenango; y Chajul, Quiché.	Apoyo y acompañamiento de líderes en actividades del monitoreo ambiental, aire, ruido, prospección arqueológica.
15 de octubre al 20 de noviembre de 2,010	Municipios de Malacatancito, Huehuetenango, Chiantla, San Juan Ixcoy, San Pedro Soloma, Santa Eulalia, departamento de Huehuetenango. Municipio de Olintepeque, San Carlos Sija, San Francisco El Alto, San Francisco La unión, Departamento de Quetzaltenango. Municipio de Chajul, Departamento de Quiché.	Desarrollo de encuestas de percepción.
22 de octubre al 20 de noviembre de 2,010	Oficinas de Everlife, S.A.	Revisión de resultados de encuestas de percepción para incluir hallazgos en la elaboración de los folletos y elaboración de presentaciones.

Es importante hacer referencia que las etapas 1 y 2 son secuenciales, ya que se inició con la etapa informativa, se procedió a la etapa participativa y complementaria de análisis y finalmente, con base en información más detallada como percepciones de la población, luego se retorna a una etapa informativa que provee de información relevante del proyecto, que fue identificada durante la etapa 2. Por esta razón y para conseguir un orden lógico, se denominarán dos fases en la etapa informativa con líderes a nivel municipal.

10.5.3.1 Etapa informativa en las comunidades: Fase 1

10.5.3.1.1. Preparación para la etapa informativa

Para lograr una relación de confianza con las comunidades que integran el AID del proyecto, se identificaron a 4 gestores, distribuidos en los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán, Huehuetenango y Quiché; y un coordinador para todo el Proyecto. Inicialmente se realizaron visitas a las municipalidades para obtener acceso al listado de los integrantes de los COCODES, de las comunidades de interés. Esta labor fue complementada con las visitas y entrevistas con los líderes de COCODES, en donde los gestores se constituyeron en actores importantes del proceso, ya que ellos sirvieron de enlace entre Everlife, S.A. y la población.

En cuanto a las funciones de los gestores, estas consistieron en proporcionar: apoyo logístico para visitas de campo del equipo de Everlife, S.A. para promocionar las actividades del proyecto y para el monitoreo ambiental; servir de enlace entre las autoridades municipales; proporcionar acompañamiento durante visitas de campo; realizar traducciones simultáneas durante las reuniones informativas a líderes comunitarios y el desarrollo de talleres municipales con líderes de organizaciones locales; y la recopilación de información estadística de los municipios y departamentos, que se utilizó para la elaboración del documento de caracterización del las poblaciones del AID del proyecto.

El proceso de participación pública consistió en acercamiento a las autoridades municipales, líderes de organizaciones y autoridades de 77 las comunidades que integran el AID del proyecto, en los idiomas maternos de las personas: castellano, Qánjob´al, Quiché e Ixil.

Es importante hacer referencia que como fuentes de verificación del proceso, se cuenta con cartas que expresan el interés de TRECSA y Everlife, S.A. para contar con el apoyo y la autorización de las autoridades de los municipios y de autoridades locales, para promover las actividades del proyecto y coordinar la caracterización ambiental y socioeconómica de las comunidades de AID.

Dichas cartas fueron entregadas de forma personal, teniendo como principal propósito acordar fechas específicas para reuniones informativas, con autoridades municipales, líderes y autoridades de las comunidades, para brindar información detallada sobre la naturaleza del proyecto y del Estudio de Impacto Ambiental. Dentro de las actividades relevantes, se incluyó el desarrollo de encuestas de percepción de la población sobre el proyecto, de donde se generaron insumos para el diseño de material informativo del proceso de participación pública.
.
Como parte del proceso de trabajo, se desarrollaron reuniones preliminares con líderes de COCODES en sus comunidades para dar a conocer información sobre el proponente del proyecto y la naturaleza del mismo, así como dar a conocer la empresa responsable del desarrollo del EIA y describir las actividades que este contempla, así como el desarrollo de talleres municipales con representantes de COCODES y autoridades de las comunidades que integran el AID.

Reuniones con Alcaldes, Concejales y otros representantes de las Alcaldías municipales. El contenido de las mismas se concretó a brindar información sobre la importancia del proyecto como interés estratégico del Estado de Guatemala, la presentación de la empresa proponente del Estudio y la empresa encargada de desarrollar el EIA, describiendo la naturaleza del proyecto y el listado de comunidades consideradas como AID del mismo. Se buscó obtener una constancia municipal de conocimiento del proyecto, el listado de integrantes de COCODES y Alcaldes Auxiliares. Eso fue valioso para garantizar un efectivo acercamiento a las autoridades comunitarias y transparentar el proceso de trabajo.

Primeras reuniones con líderes de COCODES y autoridades comunitarias. Estas reuniones fueron los primeros acercamientos con los órganos de decisión a nivel comunal. Dicha actividad permitió presentar de forma simultánea a personal de TRECSA y Everlife, S.A., dar a conocer la naturaleza del proyecto, describir en que consiste el EIA del proyecto, e identificar a los líderes y autoridades locales.

La información se compartió en todos los casos en el idioma materno de la mayoría, cuando fue necesario se realizó traducción simultánea a los idiomas Quiché, Qanjobal, Ixil y Castellano, labor que fue realizada por los gestores de Everlife, S.A. y de TRECSA. Desde el inicio se propició una relación cordial y diálogo abierto con los pobladores, creando condiciones agradables para que los líderes locales dieran a conocer sus expectativas en cuanto al objetivo de las reuniones, su percepción en relación a las actividades que integran el EIA.

Fotografía 10. 1. Reunión con líderes de organizaciones de segundo Nivel, La Capellanía, Chiantla 02 de noviembre 2,010	Fotografía 10. 2. Reunión con líderes de organizaciones comunitarias, San Antonio Pajoc, Olintepeque, 15 de octubre 2,010

Para lograr el objetivo de la reunión, se procedió a realizar un sondeo de expectativas de los líderes en cuanto al propósito de la reunión. Se identificaron los temas y asuntos de interés y se compararon con los objetivos de TRECSA y Everlife, S.A., lográndose de esa forma claridad en cuanto al asunto central a tratar. La agenda consideró la presentación de las empresas, sus objetivos, la naturaleza de su trabajo; la naturaleza del proyecto, y en qué consiste el EIA. En algunos casos y de conformidad con los lugares para el monitoreo ambiental por zonas de vida, se procedió a detallar las actividades que contempla dicho monitoreo, indicándose los procedimientos, el tipo de herramientas y equipo a utilizar. De tal cuenta que los líderes pudieron valorar por ellos mismo que no se causarán daños al ambiente.

Se indicó a los asistentes la necesidad e importancia de contar con acompañamiento y apoyo de la población y líderes de la comunidad durante todo el proceso del EIA, lo cual contribuye a la transparencia del mismo en cuanto su propósito y actividades previstas.

Se estableció que es interés de la empresa proponente del estudio el establecer una buena relación con las comunidades, por medio del visto bueno y apoyo de las autoridades del municipio. Estas reuniones de carácter informativo, tienen como principal propósito establecer un diálogo directo con las autoridades locales, facilitando información sobre la naturaleza del proyecto, objetivos, beneficios y responder de forma directa a las interrogantes de los líderes. Con esto último se busca evitar malos entendidos a nivel comunal y coordinar cualquier tipo de intervención a realizar en las comunidades.

En resumen, los acuerdos más importantes de la reunión se pueden describir en los siguientes aspectos:

Los líderes de Consejos Comunitarios de Desarrollo COCODES y autoridades locales, indican que trasladarán a las comunidades en asamblea, la información relevante de las reuniones informativas.

Se considera que personal de Everlife, S.A. puede realizar en sus comunidades entrevistas a integrantes de sus comunidades para el desarrollo de las encuestas de percepción sobre el Proyecto PET 01-2009 Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 Lote B.

Los líderes comunitarios aceptan que se distribuya material informativo consistente en dos folletos, los cuales serán recibidos por los líderes comunitarios y por los integrantes miembros de sus comunidades.

Se establece como seguimiento a las presentes reuniones el desarrollo de talleres informativos a nivel municipal, obedeciendo al criterio de mayor cercanía a sus centros poblados, para facilitar el acceso de los delegados por cada comunidad. Se presentará información del estudio de EIA que ya esté disponible. El énfasis de dichas reuniones será responder a las inquietudes sobre aspectos precisos del proyecto, que incluye determinar los impactos posibles.

Durante el desarrollo de las presentes reuniones, se entrego invitación escrita para el desarrollo de los talleres municipales, a razón de ello lograron definir de forma previa las fechas para talleres: departamento de Huehuetenango: 18, 19, 22 y 25 de noviembre; Quetzaltenango 23 de Noviembre; Totonicapán 24 de Noviembre y Quiché el lunes 29 de Noviembre de 2,010.

Talleres municipales. Se realizaron talleres informativos en los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán, Huehuetenango y Quiché, ubicados en lugares estratégicos para facilitar la participación de los líderes comunitarios, basándose en los criterios de proximidad geográfica y accesos, ampliándose la convocatoria más allá de la jurisdicción departamental.

A dichos talleres asistieron un promedio de 2 representantes por comunidad, se observó que los 57 delegados fueron integrantes de COCODES, Alcaldes Auxiliares y regidores, quienes asistieron y representaron a las comunidades para recibir información, que

posteriormente trasladarían al pleno de las asambleas comunales, de conformidad con la calendarización y propio sistema de convocatoria interno.

La agenda a considera en dichos talleres contempló una estructura similar al empleado en las reuniones con líderes comunitarios, durante el proceso de visita a sus comunidades. La misma incluyó la bienvenida a los participantes, presentación de los delegados y nivelación de expectativas de los asistentes, esto para enfocar de forma eficiente el objetivo de los talleres y los intereses de los líderes participantes.

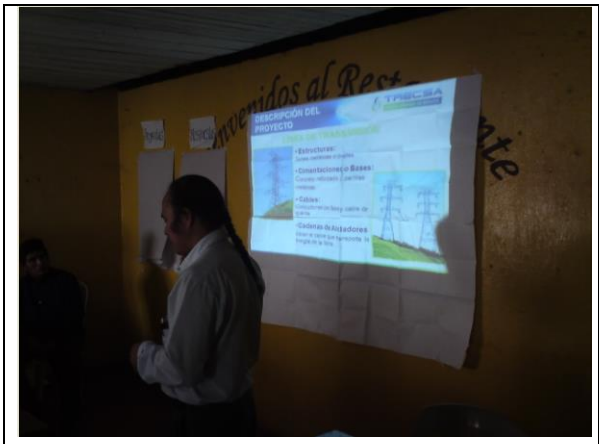
Se procedió posteriormente a indicar el objetivo del taller; descripción del proponente del proyecto, la naturaleza del proyecto, aspectos técnicos generales del mismo; asimismo se recordó a los participantes detalles sobre la empresa encargada del estudio de impacto ambiental, sus objetivos, la naturaleza del EIA, y las actividades contempladas en el proceso de participación pública. La agenda consideró e hizo énfasis en la importancia de la formulación de preguntas y respuestas; y como punto final la elaboración de una memoria de la actividad.

Los gestores Sociales de TRECSA realizan la presentación del proyecto, dando a conocer los antecedentes del proyecto, indica que el titulo del proyecto Proyectp, es un proyecto del Estado de Guatemala, que fue adjudicado para su implementación para la empresa TRECSA, y que tiene como propósito, fortalecer el sistema de transporte de electricidad en el país y ampliar de forma indirecta las opciones del desarrollo para los habitantes del país.

El Consultor Social de Everlife, S.A. indica que como parte de este proyecto, una de las primeras actividades contempladas es el desarrollo de la Evaluación de Estudio de Impacto Ambiental –EIA- y a continuación procede a explicar en qué consiste un EIA, en donde se destaca que es un estudio de carácter técnico que se elabora por un equipo de profesionales especialistas; cuyo propósito es identificar, interpretar y prever posibles impactos, de esta cuenta que el desarrollo de dicho estudio es condición importante para desarrollar el Proyecto.

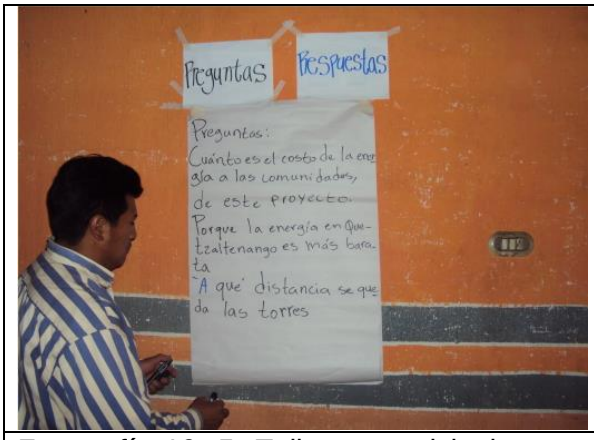
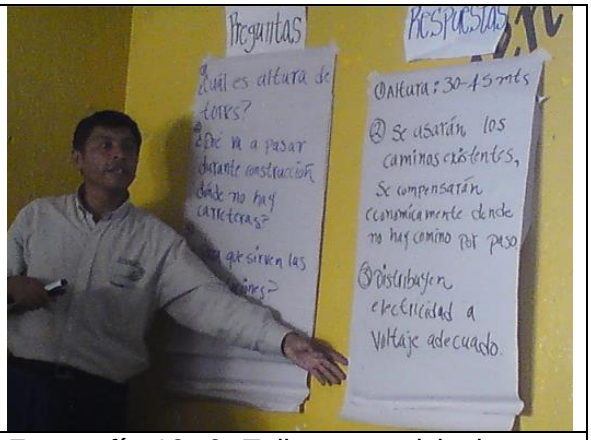
El EIA dará a conocer las especificaciones técnicas preliminares de las torres, subestaciones y cables dentro del proyecto, asimismo describe otros aspectos como suelos, plantas, animales, condiciones ambientales, características de la población. Entre otras actividades importantes desarrolladas en la etapa de participación pública están: está dar a conocer la naturaleza del proyecto con líderes y autoridades de organizaciones comunitarias, el desarrollo de encuestas de opinión, la distribución de material impreso para dar a conocer el Proyecto y el desarrollo de talleres informativos con delegados de COCODES del Municipio, una muestra de ello es el presente taller que se está desarrollando en este preciso momento.

Se indica que la empresa Everlife fue contratada para hacer la evaluación del Estudio de Impacto Ambiental; explicando que ese estudio tiene como propósito identificar, prevenir e interpretar posibles impactos ambientales que podrían ocasionar un proyecto en su entorno en caso de ser llevado a cabo. Como parte del estudio también indica las medidas que se considerarían para prevenir, mitigar y reducir los posibles impactos negativos que producirían dichas actividades dentro de cada unas de las comunidades y aledañas por donde pasaría el Proyecto.

	
Fotografía 10. 3. Talleres municipales con líderes de organizaciones comunitarias, Olintepeque, Quetzaltenango, 23 de noviembre 2,010	Fotografía 10. 4. Talleres municipales con líderes de organizaciones comunitarias, San Cristóbal, Totonicapán 24 de noviembre 2,010

Se da a conocer que el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) comprende los siguientes aspectos: componente socio económico (población, infraestructura, actividades productivas, etc.); componente biótico (animales domésticos y silvestres, bosque, cultivos anuales y perennes, etc.); componente físico (suelo, agua, subsuelo, clima, paisaje y fisiografía, etc.); y el componente cultural (sitios arqueológicos y lugares sagrados, idiomas, etc.); asimismo describe los posibles impactos al respecto y las medidas de mitigación a considerar en el establecimiento del proyecto.

Durante y posteriormente a la presentación del proyecto realizada por el equipo de trabajo de Everlife, S.A. y de TRECSA se respondieron a las preguntas de los presentes, siendo los temas más destacados los siguientes los que aparecen en los anexos 17.3.19.4, 17.3.19.8, 17.3.19.12, 17.3.19.16, 17.3.19.20, 17.3.19.24, 17.3.19.27.

	
Fotografía 10. 5. Talleres municipales con líderes de organizaciones comunitarias, salón de reuniones, Cuatro Caminos, Totonicapán, 24 de noviembre 2,010	Fotografía 10. 6. Talleres municipales con líderes de organizaciones comunitarias, salón de reuniones, San Juan Ixcoy 25 de noviembre 2,010

10.5.3.2 Etapa participativa y complementaria del análisis

Apoyo y acompañamiento en el monitoreo biológico, airea, ruido y prospección arqueológica. De conformidad con los acuerdos establecidos en las asambleas comunitarias, se procedió a informar a los presidentes de los COCOCDES de San Carlos Sija, en el departamento de Quetzaltenango; Pucal y Cucal en Malacatancito; La Zeta, La Capellanía,,Tuinimá Los Pocitos y Paquix, en Chiantla; Ixtiquir, Soloma; y Jolomtaj, Barillas, del departamento de Huehuetenango; y Chajul, Quiché, con una semana de anticipación sobre las fechas de llegada de los integrantes de los equipos técnicos de Everlife, S.A. a las comunidades que fueron definidas previamente para realizar las acciones de monitoreo.

Fotografía 10.7. Acompañamiento comunitario durante monitoreo biológico, Cucal, Malacatancito, Huehuetenango, 15 octubre 2,010	Fotografía 10.8. Acompañamiento comunitario durante monitoreo biológico, Tuinimá Los Pocitos, Chiantla, Huehuetenango, 19 octubre 2,010

Durante los distintos momentos en que se realizó el trabajo de campo, en ningún momento los líderes manifestaron desaprobación o desacuerdo por las actividades de campo que formaron parte del desarrollo del estudio de EIA, por el contrario, a medida que las actividades se fueron desarrollando, se mostraron interesados en apoyar las mismas.

En el campo se realizó la identificación de las distintas especies vegetales y animales de las localidades, ubicadas dentro de las zonas de vida de interés, apoyándose principalmente en el conocimiento que los líderes acompañantes poseen y sus propias experiencias de vinculación con el campo, lo que contribuyó a la identificación de la mayoría de las especies. Asimismo, los líderes apoyaron el desarrollo de distintos recorridos de interés para la prospección arqueológica, para los estudios de geología y suelos.

Percepción de la población sobre Proyecto PET 01-2009 Plan de Expansión de Transporte 2008-2018. Para TRECSA, es importante el conocimiento de la percepción de la población sobre los proyectos que realiza, ya que eso le permitirá enfocar sus acciones de divulgación hacia los temas relevantes para las comunidades. Para esto, se elaboró una encuesta y con el apoyo de los líderes de COCODES, Las encuestas se realizaron

de forma simultánea en los 12 municipios de los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán, Huehuetenango y Quiché, en 20 días de trabajo de campo.

Las encuestas fueron aplicadas a personas mayores de 20 años de edad, considerando una distribución equitativa de sexo y ubicación geográfica en los 12 municipios y los 4 departamentos. Se realizaron un total de 219 encuestas. Ver guía tabular anexo 17.3. Durante el proceso, las personas encuestadas expresaron que ven bien que se considere su opinión al respecto.

Fotografía 10. 9. Encuestas de Percepción sobre el Proyecto, Aldea Patio de Bolas, Chiantla 02 de noviembre 2,010	Fotografía 10.10. Encuestas de Percepción sobre el proyecto, Aldea Pucal, Malacatancito, 08 de noviembre 2,010

La encuesta de percepción determinó lo siguiente:

1. Existencia de comunidades que aún no tienen energía eléctrica

Esta fue una de las preguntas introductorias a utilizar durante el estudio de percepción, cuyo objetivo fue familiarizar a los habitantes con el tema, partiendo de aspectos generales, para luego abordar temas específicos. Las 217 personas, que representan el 99% de los encuestados, afirman que tienen conocimiento que existen comunidades que aún carecen de energía eléctrica en el país. Evidenciando esto que se tiene dificultad para proveer de este servicio a todas las familias del país.

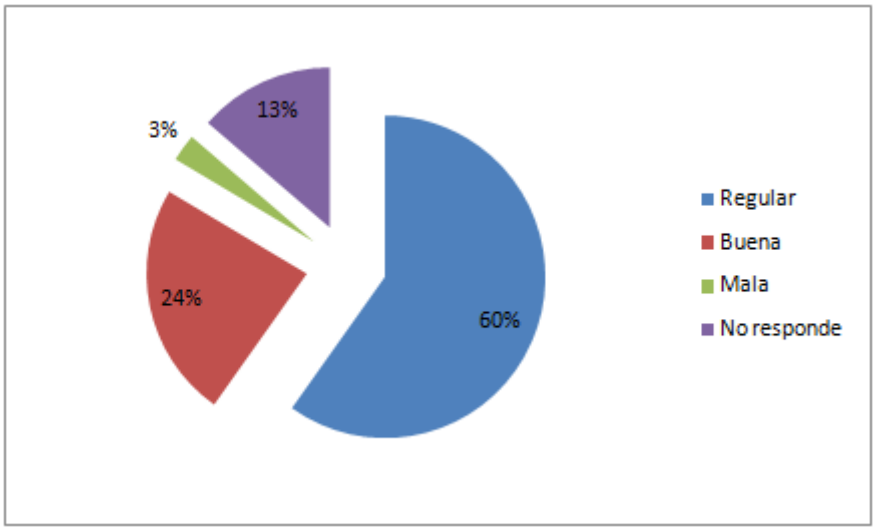
2. Comunidades que cuentan con servicio de energía eléctrica

En cuanto a la cobertura actual del servicio de energía eléctrica, en las comunidades que integran el AID del proyecto, 189 de las personas reportaron que poseen el servicio de energía eléctrica en sus comunidades, que equivale al 86%, mientras que el 14% restante indican que no poseen dicho servicio. Estas comunidades se ubicaron en el municipio de Chajul, departamento de Quiché.

3. Calidad del servicio de energía eléctrica en las comunidades

En opinión de las personas que fueron entrevistadas y que corresponde al AID del proyecto, se considera que la calidad del servicio no es ni buena ni mala, eso es lo que opina el 60% de las personas consultadas. Otro dato relevante es que solamente el 24% califica como bueno dicho servicio.

Gráfica 10.20 Calidad del servicio de energía eléctrica

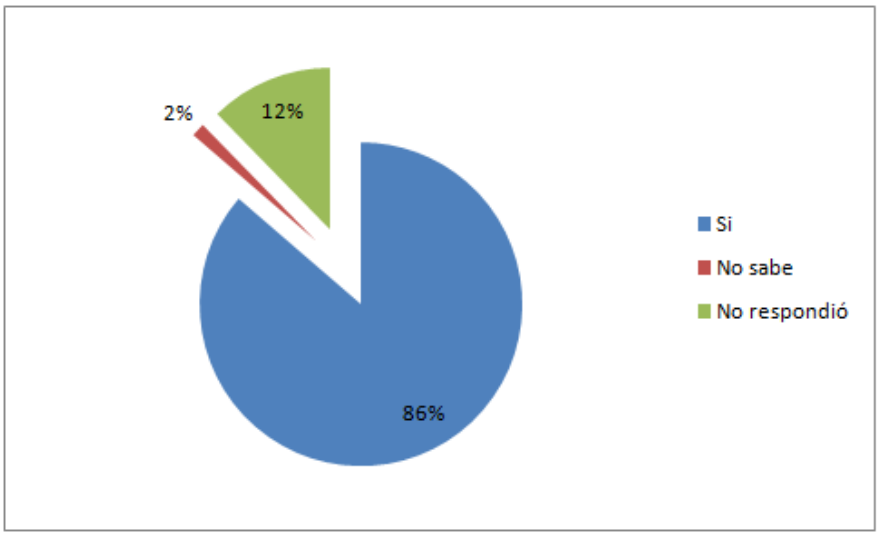


Fuente: Everlife, S. A. Encuesta de percepción sobre el Proyecto.

4. Necesidad de mejoras en el servicio de energía eléctrica

Los pobladores consultados afirman que si se requiere realizar mejoras el servicio que actualmente se recibe, el 86% que equivale a 189 personas, así lo indicaron.

Gráfica 10.21 Necesidad de mejoras en el servicio de energía eléctrica

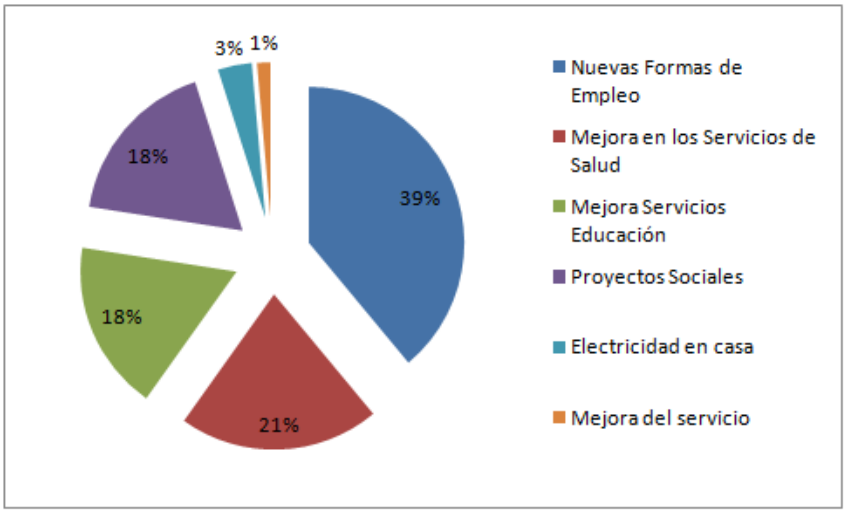


.
Fuente: Everlife, S. A. Encuesta de percepción sobre el Proyecto.

5. Mejora del sistema de transporte de energía eléctrica y beneficios para las comunidades

Desde la perspectiva de las y los pobladores la incorporación de mejoras en el sistema de transporte, si se considera como de beneficio para sus comunidades, esto lo expresa en 99% de las personas consultadas. A continuación presentamos un detalle de los beneficios esperados por la población, en donde se destaca como principales expectativas el desarrollo a futuro de nuevas formas de empleo y la mejora en los servicios de salud en sus localidades, esto en un 39% y un 21% respectivamente que en cifras globales representa un 60% de la opinión pública.

Gráfica 10.22 Mejora del sistema de transporte de energía eléctrica y beneficios esperados en las comunidades



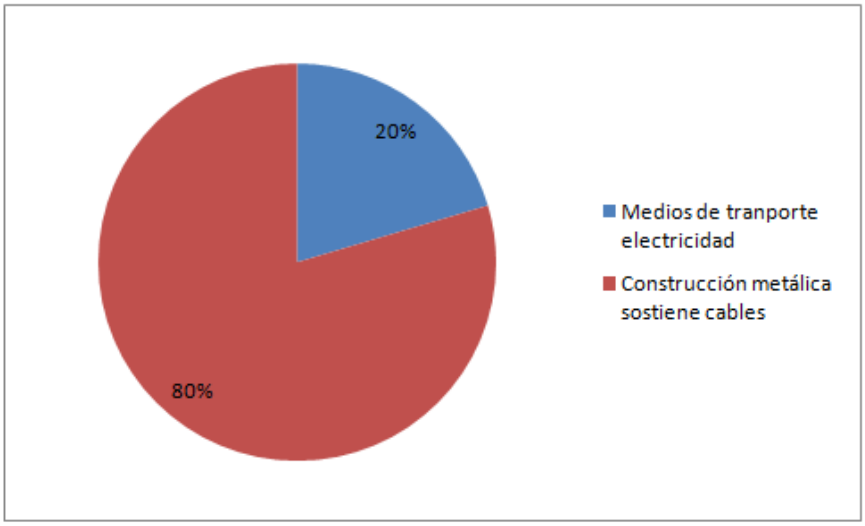
Fuente: Everlife, S. A. Encuesta de percepción sobre el Proyecto.

6. Conocimiento sobre torres de transporte de energía eléctrica y funcionamiento

Se determinó que 170 hombres y mujeres, que representan el 78% de la población encuestada no tienen conocimiento del tema. En contraste las 49 personas que afirmaron conocer del tema, las describieron principalmente como construcciones metálicas que sostienen cables 80% y tan solo un 20% de dichas personas indicaron como función de estas el transporte de electricidad.

A continuación, el gráfico 10.23 muestra las principales respuestas de los encuentados ante la pregunta No. 10.6.

Gráfica 10.23 Descripción de Torres de transporte de energía eléctrica.

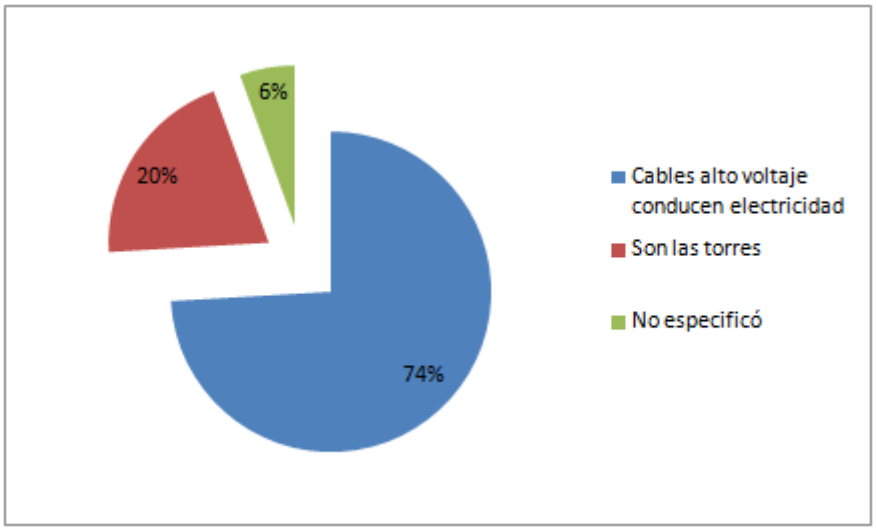


Fuente: Everlife, S. A. Encuesta de percepción sobre el Proyecto.

7. Conocimiento sobre línea de transmisión ó transporte de energía eléctrica y su funcionamiento

El 75% de la población expreso desconocer que son las líneas de transporte de energía eléctrica. Es importante destacar que solamente el 74% de quienes respondieron afirmativamente la pregunta, la describieron como cables de alto voltaje que conducen la electricidad.

Gráfica 10.24. Descripción de líneas de transmisión o transporte de energía eléctrica

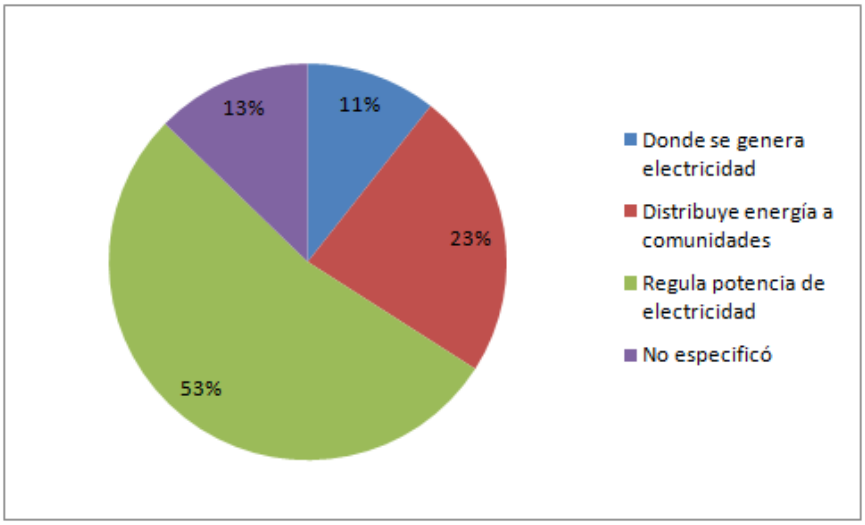


Fuente: Everlife, S. A. Encuesta de percepción sobre el Proyecto.

8. Conocimiento sobre Subestaciones Eléctricas y su funcionamiento

Los hallazgos indican un alto grado de desconocimiento sobre el tema, el 79% de la población así lo expresó. En contraposición quienes respondieron afirmativamente, solo el 76% acertó describiéndolas como el lugar en donde se regula la potencia de electricidad y se distribuye a las comunidades.

Gráfica 10.25 Descripción de Subestación eléctrica



Fuente: Everlife, S. A. Encuesta de percepción sobre el Proyecto..

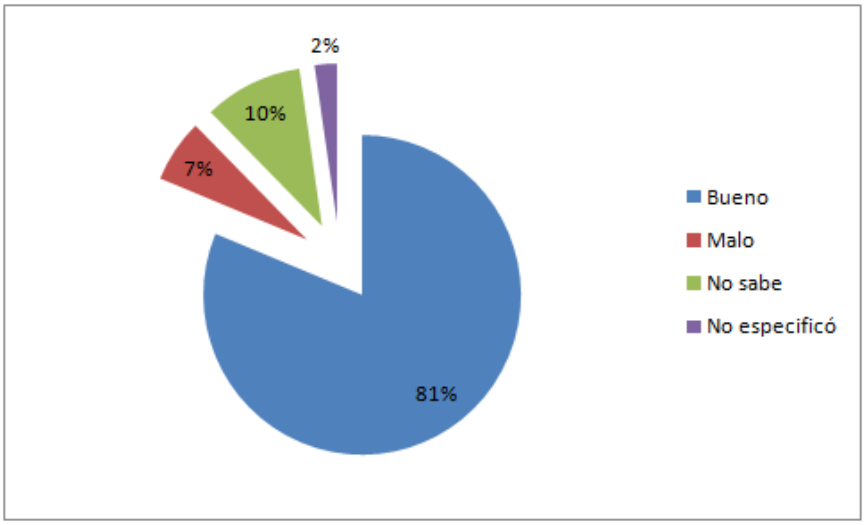
Hasta este momento los resultados presentados han sido de forma global, dado los resultados y naturaleza de las preguntas. A partir de este momento el análisis se realizará desde el punto de vista de los resultados obtenidos a nivel departamental, situación que busca atender con mayor precisión las necesidades de divulgación de información por región geográfica específica.

9. Opinión sobre la construcción de instalaciones para transportar la electricidad cerca de comunidades

En términos muy concretos al ser consultada la población en cuanto a este tema, se determinó que un total de 178 personas, que equivale al 81% consideran que la construcción de instalaciones para transporte de electricidad cerca de sus comunidades es algo bueno. Y escasamente un 7% lo consideran como malo, debido principalmente a las molestias que se podrían generar durante la etapa de construcción del Proyecto y .

Estos resultados se presentan de forma detalla en la siguiente pregunta (No. 10).

Gráfica 10.26 Opinión sobre la construcción de instalaciones cerca de las comunidades.

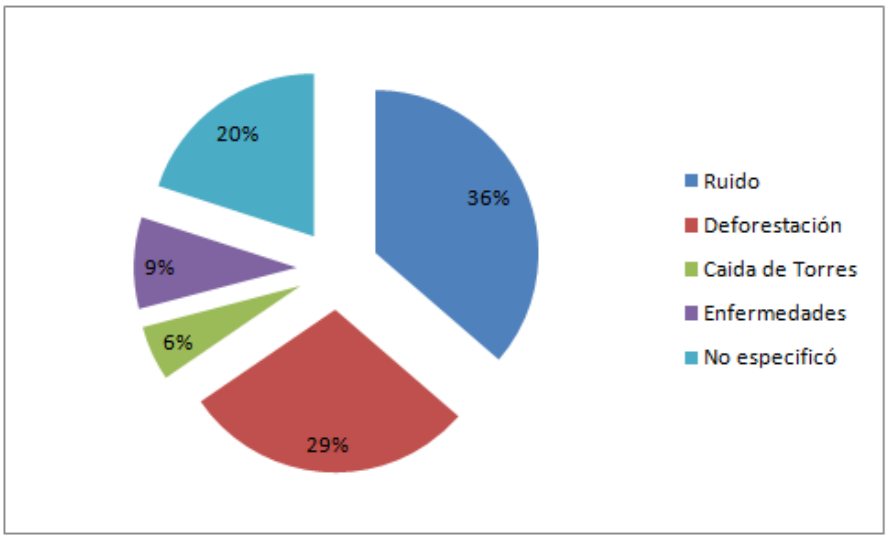


Fuente: Everlife, S. A. Encuesta de percepción sobre el Proyecto

10. Opinión en cuanto a que la construcción de torres, líneas de conducción y subestaciones sean una causa de molestia para las comunidades

El 67% de las personas consideran que la construcción del proyecto no representará molestia alguna para su comunidad, esto fue afirmado por 146 habitantes. Es importante hacer referencia que el 25% de la población encuestada si consideran que se producirán molestias para las comunidades. En este sentido, las preocupaciones de la población se orientan a 2 principales molestias: el ruido durante el proceso de instalación de torres y cables y la deforestación a razón de la apertura de brechas en lo relacionado a derechos de servidumbre, que en porcentaje relativo representan el 65%.

Gráfica 10.27 Posibles molestias por la construcción de torres, líneas de conducción y subestaciones en las comunidades

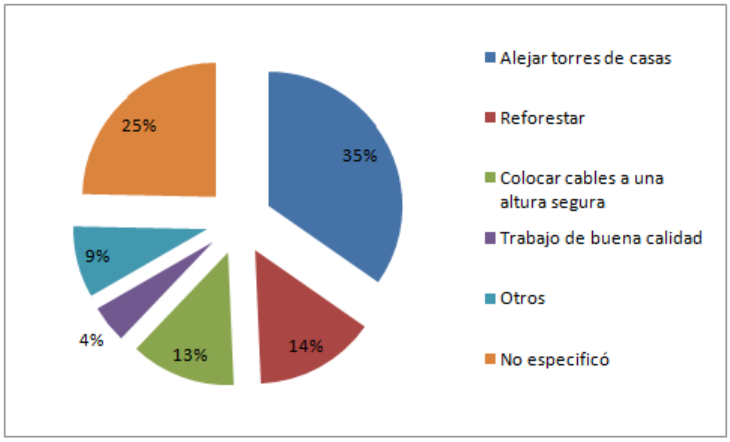


Fuente: Everlife, S. A. Encuesta de percepción sobre el Proyecto PET 1-2009 Lote B.

11. Recomendaciones para prevenir o disminuir las molestias para las comunidades

Es importante señalar que a las 219 personas se les requirió opinión al respecto, sin embargo, solamente el 66% hizo ejercicio de su derecho de proponer medidas concretas, en este sentido se identificaron cuatro aspectos a tomar en consideración: alejar las torres de las casas y poblados; compensar la cobertura boscosa que a razón de los derechos de servidumbre sea necesario remover, esto a través de actividades de reforestación; cuidar que la instalación de los cables quede a una altura considerable, que permita estar lo suficientemente alejada de las personas que transitan por el lugar; y finalmente velar porque el trabajo de construcción que se realice sea con los más altos estándares de calidad.

Gráfica 10.28 Recomendaciones para prevenir y reducir las molestias en las comunidades

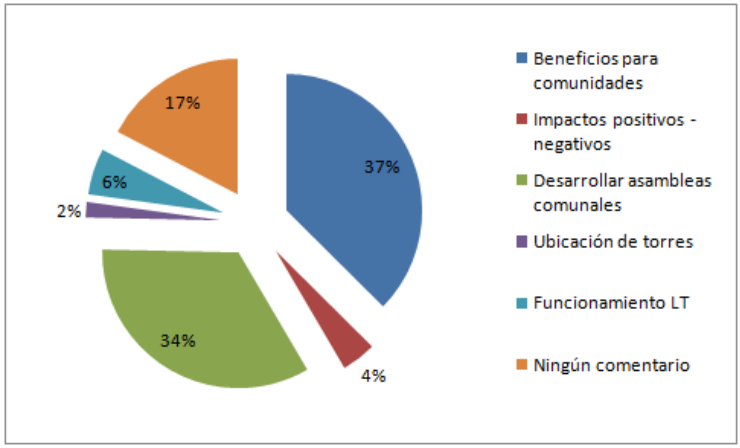


Fuente: Everlife, S. A. Encuesta de percepción sobre el Proyecto.

12. Información que se desea recibir en cuanto a la construcción del Proyecto.

Al observarse los resultados puede apreciarse que dos principales temas de interés. El primero de ellos es el que las comunidades conozcan con precisión los beneficios que recibirán (37%); el otro interés busca incidir no tanto en el contenido, sino en el procedimiento, es decir incidir en el modo en cómo esta información sea divulgada en sus comunidades, por lo que de forma concreta sugieren que sea a través del desarrollo de asambleas comunales (34%). Finalmente un 10% de los intereses se ubica en determinar los impactos positivos y negativos del proyecto en las comunidades y cómo funcionará la Línea de Transporte de Electricidad.

Gráfica 10.29 Información que se desea recibir sobre la construcción del Proyecto.



Fuente: Everlife, S. A. Encuesta de percepción sobre el Proyecto.

Los resultados obtenidos fueron la base para orientar el diseño de materiales informativos tal como los dos folletos distribuidos.

10.5.3.3 Etapa informativa en las comunidades: Fase 2

Elaboración de material impresa sobre el proyecto. Tomando en cuenta los resultados de las encuestas de percepción desarrollada con pobladores de las comunidades del EIA, se establecieron los aspectos relevantes a considerar en el proceso de diseño de material informativo, consistente en dos folletos de carácter informativo. Dicho material en su diseño contempló ilustraciones a color, dado el bajo nivel de lectura y escritura de los habitantes de las comunidades del EIA.

Estos fueron elaborados a color, en hojas de 8.5 cm de ancho por 11 cm de largo, con doble cara, impresos en sus cuatro lados (Anexo N.N.) Los folletos ilustran tres temas:

- Folleto Uno: 1.1-Energía eléctrica; 1.2-Beneficios; 1.3-Por qué es importante ampliar y mejorar el servicio; 1.4-Qué es el PET; 1.5-Sub-estaciones y torres.

- Folleto Dos: 2.1-Plan de Expansión del Sistema de Transporte de Electricidad. 2.2-En qué lugares se construirá el PET; 2.3-Fases del Proyecto; 2.3.1-Diseño; 2.3.2. Estudio de Impacto Ambiental; 2.3.3-Servidumbres; 2.3.4-Construcción; 2.3.5-Construcción y mantenimiento.

Distribución de material impreso. Para el proceso de divulgación del contenido de los dos folletos, se acordó con las organizaciones comunitarias que la labor se realice posterior a la realización de las encuetas de percepción en las comunidades y durante los talleres municipales de divulgación del proyecto.

La entrega de dichos folletos en las comunidades se realizó a los órganos de coordinación con COCODES y Alcaldes Auxiliares; en cuanto a la entrega de los folletos en los talleres municipales, esto se realizó delegados de los órganos de coordinación de los COCODES, Alcaldes Auxiliares y regidores, a través del Consultor Social y Gestores sociales de Everlife, S.A. En términos concretos esta labor se realizó en las

comunidades del AID del proyecto, en los doce municipios, correspondientes a los departamentos de Quetzaltenango, Totonicapán, Huehuetenango y Quiché.

10.6 INFRAESTRUCTURA COMUNAL

Desde la etapa de pre-diseño del Proyecto se contempló alejar el trazo de la línea de centros poblados con una densidad poblacional significativa. Por lo tanto, el proyecto se ubicará principalmente en zonas rurales, donde la existencia de infraestructura que podría ser utilizada para el desarrollo del mismo, se reduce generalmente a caminos, en su mayoría de terracería y puentes.

La construcción de las instalaciones y obras de infraestructura que conformarán el Proyecto requerirá de caminos de acceso locales y derechos de servidumbre previamente negociados y establecidos a nivel de cada una de las comunidades. El traslado de materiales de construcción y de las estructuras propias de las líneas de transmisión y subestaciones eléctricas, requerirá hacer uso de los caminos locales existentes, aunque no se prevé una afectación significativa debido al reducido número de vehículos y maquinaria a emplear.

Por otro lado, se prevé que la etapa de operación del Proyecto y sus actividades no representa un riesgo para la infraestructura comunal localizada en el AID.

10.7 DESPLAZAMIENTO Y/O MOVILIZACIÓN DE COMUNIDADES

“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 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 TRECSA para la reubicación de viviendas”.

10.8 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE CURLTURAL

10.8.1 Cultural

A continuación se presenta el Cuadro 10. 4 con información cultural de los municipios del AID.

Cuadro 10. 5 Información cultural de los municipios del AID.

Valor Cultural			
Departamento	Municipio	tradiciones y Costumbres	Fiestas Patronales
Huehuetenango	Huehuetenango	Conviven las cofradías y las hermandades. En algunos casos se mezclan, el ritual religioso predominante es el cristiano católico. Sin embargo, la hoy llamada espiritualidad maya prevalece en el municipio, ya que en cada población se practican rituales en lugares diferentes y alejados de la comunidad religiosa católica o protestante. Los sacerdotes o intermediarios espirituales mayas, son indistintamente miembros de cofradías y hermandades.	Semana Santa en fecha Movible El 1 de Noviembre el día de los Muertos con el adorno de los panteones y las comidas en dulce 12 al 18 de Julio y se denomina “Fiestas Julianas” 6 al 18 de Diciembre en honor a la Virgen de Concepción y el 2 de febrero se conmemora a la Virgen de Candelaria
Huehuetenango	Malacatancito	En el mes de marzo en la Aldea Cacum se celebra a San Andrés, se prepara Jocom como comida típica para semana Santa se llevan a cabo vigilias en el atrio de la iglesia, también se llevan a cabo actividades civicas en diferentes centros poblados	Semana Santa en fecha Movible El 1 de Noviembre el día de los Muertos con el adorno de los panteones y las comidas en dulce del 23 al 26 de julio, en homenaje a Santa Ana, patrona del pueblo.
Huehueteango	Chiantla	La Casa de la Cultura Durante la última década, ha sido una organización de mucha importancia para el desarrollo cultural de Chiantla. A lo largo de su existencia, esta institución ha patrocinado innumerables actividades que intentan rescatar ese legado artístico y tradicional de este pueblo. Desde concursos de Barriletes, concurso de nacimientos	2 de Febrero en honor a la Virgen de Candelaria Semana Santa en fecha Movible El 1 de Noviembre el día de los Muertos con el adorno de los panteones y las comidas en dulce

Valor Cultural			
Departamento	Municipio	tradiciones y Costumbres	Fiestas Patronales
		para la época navideña, de platillos típicos, pasando por exposiciones de antigüedades, formación de grupos de teatro, grupo infantiles, organización de veladas artísticas en la elección de la Señorita Chiantla, muchas señoritas han sido investidas a lo largo de la historia como representantes de la gracia, belleza y capacidad de la mujer chiantleca.	24 de diciembre Noche Buena 31 de enero año Nuevo
Huehuetenango	San Pedro Soloma	Las mujeres visten huipiles de un blanco nieve, bordados en el corpiño con diseños circulares de varias puntadas y colores. El tocado es un paño blanco con el mismo bordado, que dicen los resguarda del mal de ojo. También el cuento del Colibri que esta designado para las mujeres para poder encontrar novio	El 1 de Noviembre el día de los Muertos con el adorno de los panteones y las comidas en dulce Semana Santa en fecha Movible Se celebra a fines de Junio siendo el día 29 el día principal en que la Iglesia El 13 de Junio San Antonio de Padua
Huehuetenango	San Juan Ixcoy	Usan dos trajes típicos uno de diario y otro para las ceremonias, sus trajes tiene n un significado cósmico y filosófico; Tradición oral de origen maya En la entrada del municipio se encuentran dos gigantes piedras en donde se practican la espiritualidad indígena por muchas generaciones	➢ El 1 de Noviembre el día de los Muertos con el adorno de los panteones y las comidas en dulce ➢ Semana Santa en fecha Movible ➢ 24 de junio día principal de la fiesta en honor a San Juan Bautista ➢ El 1 de Noviembre el día de los Muertos con el adorno de los panteones y las comidas en dulce ➢ 13 de Junio San Antonio de Padua
Huehuetenango	Santa Eulalia	Debido a su riqueza cultural la tradición de este municipio se basa más en la palabra con sus cuentos orales y sus leyendas propias del lugar, se toma mucho en cuenta los consejos de los ancianos poseen un valor trascendental, pues se consideran personas de profunda sabiduría, con mucha experiencia para guiar la vida de la comunidad	Semana Santa en fecha Movible 12 de febrero en honor a Santa Eulalia
Huehuetenango	Santa Cruz	Uno de los principales atractivos son sus fiestas	Semana Santa en fecha Movible

Valor Cultural			
Departamento	Municipio	tradiciones y Costumbres	Fiestas Patronales
	Barillas	mayas, con sus tradicionales Veladas, que organizan los diferentes centros educativos y la Municipalidad del municipio. No dejando atrás las Carreras de Caballos que se realizan en la pista de aterrizaje y El Jaripeo que se realiza en diferentes lugares de la Zona 1.	El 1 de Noviembre el día de los Muertos con el adorno de los panteones y las comidas en dulce El 3 de mayo en celebración al día de Cruz feria titular del municipio
Quiché	Santa María Nebaj	La comida típica en el municipio es el Boxbol, que consiste en envueltos de maíz cocido y molido (masa) en hojas de acelgas o güisquil. Este plato es acompañado por una salsa de tomate y limón. En Semana Santa, la comida típica durante la mañana consiste en miel, pan y atole de Nebaj; por la tarde o en el almuerzo, la comida es la pacaya envuelta en huevo con tamalitos de frijol musachil). El día de los Santos, la comida típica es e güisquil. Los bailes son otras de las costumbres y tradiciones que se celebran en Santa María Nebaj son: El Baile de la Conquista, realizado del 8 al 15 del mes de agosto. Su nombre se debe a que representa la conquista española. Otros bailes tradicionales son: - El baile de la Chavela Ju - El baile del Vaquero - El baile de los Boleros	15 de enero día de Esquipulas Final de febrero año nuevo Maya Semana santa fecha variable 3 de mayo día de la Cruz 7 al 14 de junio día de San Antonio 8 al 15 agosto, Natavitaxh, Feria Titular 12 al 17 septiembre feria civica 1 y 2 de noviembre día de todos los Santos 8 de diciembre día de Concepción 28 de diciembre Corrida del niño
Quiché	San Gaspar Chajul	Posee mucha riqueza cultural y emplean diversos días conmemorables, dedicadas a la salud, al bienestar, la vivienda, la siembra, la	Semana Santa en fecha Movible El 1 de Noviembre el día de los Muertos con el adorno de los panteones y las comidas en

Valor Cultural			
Departamento	Municipio	tradiciones y Costumbres	Fiestas Patronales
		cosecha, la lluvia, por la madre naturaleza, la tierra y los difuntos, que busca mejorar el futuro sajb'ichi´l. El punto de encuentro es el hogar de la familia que ofrenda, que acompañados por familiares, amigos y vecinos se dirigen en algún sitio ceremonial o sagrado, en este caso; sobresale; Cerro como, Ví Andrés, Vi Sanich, Tzí Txaulá, Vi Kuk, Oncap, Xé Nalo, Ví Maqobál, Xé Ixoquitz, Ví Bálamvitz, 12 Estaciones, Vi´Q´antxava´, Xe´kurus vatz tzi´tzal, Xe´k´ajchib´al. Aproximadamente existen 22 lugares sagrados o sitios ceremoniales. La comida típica de los Ixiles, es el Boxbol, que es una especie de masa envuelta en hojas tiernas de güisquil, después de cocido se acompaña con una salsa picante o bien con una salsa de pepita de ayote o chilacayote. Como también se acostumbra comer caldo de carne ahumada, ya sea de res o de gallina criolla, que se acompaña con tamalitos colorados o con fríjol y que son preparados propiamente para la actividad festiva.	dulce
Quetzaltenango	Olintepeque	Una de las tradiciones más relevantes en Olinteperque 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	15 al 24 de Junio, la degollación de San Juan Bautista 1 de Noviembre el dia de todos los santos 30 de noviembre la virgen de concepción

Valor Cultural			
Departamento	Municipio	tradiciones y Costumbres	Fiestas Patronales
		mayoría de las mujeres se dedican a la elaboración de telas típicas, bordados de güipiles, capas y pelotas de hule,	
Quetzaltenango	San Francisco La Unión	Entre sus costumbres encontramos: El casamiento, Las Cofradías, El Atol de Suche, El Baile del Torito, La Santa Misa , Quema de Bombas en diferentes actividades, etc. Actividades Culturales: • Cofradía Baile de Mexicanos: Se celebra el 12 de enero en la casa del cofrade que le toca ese año, se contrata a un grupo de Marimba Orquesta que ameniza la fiesta, se realiza la investidura de cada participante y seguidamente comienzan el primer baile en la casa del cofrade, asisten a esta celebración las personas que integran la cofradía, familiares e invitados así como los familiares de los que bailan como Mexicanos, se queman bombas y cohetes, se sirve el tradicional Atol de Suche y se sirve en la cena, la comida Típica que es el Cocido con tamalitos envueltos en hoja de milpa o doblador y termina hasta la media noche. • Cofradía Señor de Esquipulas: Quema de Toritos (14 de Enero): Se realiza en la casa del cofrade que le toca ese año, participan en esta actividad los familiares e invitados de cada integrante de la Cofradía del Señor de Esquipulas, se inicia con la procesión de la imagen del Cristo Negro de Esquipulas, recorriendo las calles principales del municipio hasta llegar a la casa del Cofrade, encabeza la procesión el tún y la chirimía, acompañados del grupo de baile de Mexicanos, el grupo de enmascarados encargados de repartir el	06 al 14 de Enero. Rezo del santo novenario 15 de Enero. Alborada Con quema de bombas y cohetillos a partir de las 05:00 horas (05 de la mañana y celebración de la santa misa a la 8.00 al Señor de Esquipulas 19 de marzo Feria San José Patriarca; Barrio San José de los Cantones Chuistancia y Tzanjuyup Semana santa feria movible Del 17 de Septiembre al 04 de Octubre Actividades Religiosas:

Valor Cultural			
Departamento	Municipio	tradiciones y Costumbres	Fiestas Patronales
		tradicional atol de suche que se sirve en la tarde, a todos los invitados y personas que pasan por la casa y los espectadores que se encuentran en las calles, y en la cena se sirve la comida típica que es el “Cocido” acompañado de tamalitos envueltos en hoja de milpa o doblador; ameniza esta celebración una marimba orquesta que le da más realce a esta tradición que celebra cada 14 de enero.- • Quema de Toritos (14 de Enero): Se celebra una pequeña reunión en la casa de uno de los integrantes de la Cofradía y luego en la noche en el Centro del Municipio se queman tres toritos donados por los señores organizadores de este evento y luego dos Castillo grandes que son donados por francisquences que se encuentran en Los Estados Unidos. • Baile de mexicanos y Disfraces: Del 15 al 18 de Enero, se realizan frente al Edificio Municipal ubicado en el Centro del Municipio, con la participación del grupo del Baile de mexicanos y un grupo de Disfraces que es amenizado por una Marimba Orquesta iniciando a partir de las 14:00 horas hasta las 18:00 horas. En el Centro se ubican diferentes clases de entretenimientos para toda la familia, entre juegos mecánicos, maquinitas, diferentes tipos de ventas de refacciones, etc.- • Conciertos en el Salón Municipal: Del 15 al 18 de Enero se realizan conciertos en el Salón Municipal por diferentes grupos musicales ya sean marimbas orquestas nacionales o a veces internacionales acompañados de una Discoteca Rodante ya sean nacionales o internacionales, en la que todos las	

Valor Cultural			
Departamento	Municipio	tradiciones y Costumbres	Fiestas Patronales
		familias asisten a partir de las 18:00 horas para disfrutar del ambiente familiar.	
Quetzaltenango	San Carlos Sija	Las costumbres destacas del municipio incluyen: el casamiento, la celebración de la Misa cada domingo, las Cofradías, la quema de Toritos y la quema de Bombas en actividades religiosas y cívicas de relevancia municipal. Actividades Culturales: • Cofradía Baile de Mexicanos: Se celebra la segunda semana de enero, al evento asisten las personas que integran la cofradía, familiares e invitados así como los familiares de los que bailan como Mexicanos, se queman bombas y cohetes. La comida Típica que es el Cocido con tamalitos, que caracteriza a la región, que es masa de maíz que se envuelve en hoja de milpa. • Quema de Toritos (14 de Enero): Se celebra una pequeña reunión en la casa de uno de los integrantes de la Cofradía y luego en la noche en el Centro del Municipio se queman tres toritos “ Baile de mexicanos y Disfraces: se realiza el 15 de Enero participa el grupo del Baile de mexicanos y un grupo de Disfraces. En el Centro se ubican diferentes clases de entretenimientos para toda la familia, entre juegos mecánicos, diferentes tipos de ventas	La fiesta titular más importante es del 7 al 15 de diciembre, en honor a la Inmaculada Virgen de Concepción y otra de menor importancia la celebran del 1 al 4 de noviembre, en honor a San Carlos de Borromeo Semana santa en fecha movible 1 de noviembre día de todos los Santos

Valor Cultural			
Departamento	Municipio	tradiciones y Costumbres	Fiestas Patronales
		de alimentos y enseres para el hogar.	
Totonicapán	Momostenango	Cuando la Iglesia Católica celebra la festividad del santo patrono, Santiago Apóstol (día 25). Se llevan a cabo festividades religiosas y los cofrades visten sus trajes ceremoniales. Se acostumbra comer pavos y gallinas, preparadas en un recado picante al que llaman quilìn, acompañado con una bebida hecha a base de maíz, cacao y pepitas de zapote quemado, llamada, sùcheles Entre las danzas folklóricas que se presentan en este municipio se puede mencionar la danza de "La Conquista", "El Torito", "El Venado", "Los Mexicanos", "Los Monos", "Las Damas", "Los Vaqueros" y "Los Moros del Tun". Entre las artesanías del municipio sobresalen sus tejidos y ponchos.	1 de noviembre día de todos los santos
Totonicapán	San Francisco El Alto	Es poseedor de un imponente templo de hermosos retablos e impresionantes murales, del siglo XVI. El mercado al aire libre es el más grande del altiplano de Guatemala, se lleva a cabo los viernes, ofreciendo un espectáculo multicolor relevante, pues en él se ofrecen además de productos de consumo básico, animales domésticos, como vacas y caballos.	Fiesta Patronal de San Francisos el Alto El 4 de Octubre se celebra el dia de San Francisco de Asis en San Francisco el Alto.

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 msnm y por climas de templados y fría. 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 dos áreas antes indicadas también se les conocen como el Altiplano Volcánico Y Altiplano Metamórfico. El primero se encuentra en un cinturón de volcanes situados en dirección oeste-este en los que destacan el Tajumulco y Tacaná, los cuales alcanzan una altura de 4,420 y 4,093 msnm respectivamente (Grube, 2002:23). Hacia el norte existe un sistema de ríos que han dando lugar a profundos barrancos y grandes valles de suelos fértiles. Existen además afloramientos de minerales como el basalto y la obsidiana, está última un vidrio volcánico de color generalmente negro o gris, que se uso en la elaboración de herramientas durante la época prehispánica. Sus más importantes yacimientos explotados durante la época prehispánica fueron El Chayal e Ixtepeque. (*Idem*),

Por su parte, en la segunda región se encuentran las más importantes cordilleras y montañas que llegan a superar los 3,000 msnm en la sierra de Los Cuchumatanes y la Sierra de las Minas. Existen además ricos suelos aluviales en muchos de los valles y cuencas que son ideales para la agricultura (Sharer, 1999:46). También se localizan reservas de jadeíta, el cual es un silicato de color verdoso que se utilizó en la época prehispánica para la fabricación de artefactos que utilizaba regularmente la clase noble.

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 Proyecto se construirán las subestaciones Santa Eulalia y San Juan Ixcoy localizadas en los Municipios de Santa Cruz Barillas y San Pedro Soloma respectivamente. Del mismo modo, a lo largo de la línea de transmisión se encuentran 62 puntos de inflexión donde se planificó cimentar torres. Por ello, ante la inminente remoción de tierra durante la fase construcción se realizó peritaje arqueológico para evitar el daño al patrimonio cultural.

La investigación efectuada en el Área de Impacto en el Lote B se encuentra enmarcada dentro de los siguientes objetivos:

10.8.2.1 Objetivos:

- Realizar una caracterización bibliográfica a nivel macro de la zona arqueológica por donde pasará la Línea de Transmisión de Energía y en los terrenos en que se construirán Subestaciones Eléctricas.

- Efectuar 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 en el Proyecto.

10.8.2.2 Metodología:

La caracterización arqueológica de la región donde se sitúa el Proyecto y la evaluación de los sitios prehispánicos asociados al AID de la línea de transmisión se realizó a través de una investigación bibliográfica y reconocimiento de campo, las que se describen a continuación:

10.8.2.2.1. 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 Occidental y Norte. Posteriormente, la exploración se centro en las regiones de la subcuenca del Río Serchil y en la Cuenca superior del Río Xacbal, lugares donde se localizan los sitios asociados al Proyecto.

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 ArcGIS, el cual es un Sistema de Información Geográfica que permitió seleccionar una muestra de lugares a visitar según su cercanía al área del proyecto de expansión eléctrica. Para la caracterización y localización de los sitios arqueológicos también se efectuó una revisión de libros, informes de proyectos arqueológicos y fichas técnicas de registro de sitios. Entre éstas últimas destacaron las de la colección Edwin Shook ubicadas en el Depto. De Arqueología de la Universidad del Valle de Guatemala -UVG-, del Centro de Investigaciones Regionales de Mesoamérica -CIRMA- y del Departamento de Monumentos Prehispánicos -DEMOPRE-.

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 proyecto (franja de servidumbre) y el Área de Influencia Directa del Proyecto AID (corredor de 1000 metros sobre la línea). 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.

10.8.2.2. 2 Metodología de Campo:

El trabajo de campo se consistió en recorridos arqueológicos de superficie sin recolección de materiales, y sin realizar pozos de sondeo,

Siempre 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 Proyecto se caracteriza por ser un área sumamente montañosa, lo cual imposibilitó cubrir todos los puntos de inflexión Sin embargo, otros factores de naturaleza antropológica 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 nuestra muestra.

Durante el peritaje de campo se efectúo el recorrido de los terrenos destinados para la construcción de las subestaciones Santa Eulalia y San Juan Ixcoy, un 18% de la muestra de puntos de inflexión los que se eligieron a lo largo de todo el lote de acuerdo a su cercanía a zonas con ocupaciones prehispánicas o terrenos de subestaciones, factibilidad de acceso o contar con la aprobación de la comunidad para realizar el trabajo arqueológico.

Respecto a los sitios arqueológicos ninguno se encontró ubicado dentro de los 30 m del área de servidumbre o Área de Influencia Directa -AID-. Sin embargo, a pesar que algunos asentamientos prehispánicos no se ubicaban dentro de AID 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 llego a otros sitios que aunque están fuera del AID (AP) revisten de importancia para el entendimiento del pasado prehispánico y de las manifestaciones rituales actuales. En el inciso 10.8.1.4 se ampliará esta información.

Las actividades de campo ejecutadas en el Lote B se hicieron por medio de la siguiente metodología:

- Subestaciones: El recorrido realizado en el área de las subestaciones consistió en trazar transeptos paralelos dispuestos en dirección Norte-Sur, a una distancia entre ellos de 10 m, 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 metros 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 transeptos y su separación, la cual fue para este caso de 5 m entre cada transepto. (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

10.8.2.3 Antecedentes de investigación

En el corpus arqueológico de Guatemala el Altiplano o Tierras Altas, más allá del área Central, presenta muchos vacíos, esto como resultado de una reducida cantidad de sitios arqueológicos investigados de manera sistemática. La mayoría sólo ha sido objeto de reconocimientos o de registros en fichas como lo realizado por el arqueólogo Edwin Shook.

El Altiplano Occidental y Norte, por carecer de ciudades monumentales como las de Peten, desde siempre ha presentado pocos estímulos para la gestión de proyectos arqueológicos. Fue en los años 60 y 70 que se efectuaron investigaciones a un nivel macro en la Cuenca alta del río Samalá (Iglesias y Ciudad, 1984), la Cuenca media del río Chixoy (Ichon et al, 1996) y la región de Nebaj (Becquelin, et al, 2001), efectuados por la Misión Científica Española, la Misión Científica Francesa en Guatemala y El Centro Nacional de Investigación Científica, las cuales proporcionaron una visión general de la población prehispánica.

Asimismo, el conflicto armado interno mostró su punto más brutal a finales de los años 70, situación que sumó en una violencia desmedida esta región del país, afectando a los departamentos de Quiché y Huehuetenango (Fundación Myrna Mack, s.f.). Esto también obligó el cese de las investigaciones arqueológicas por más de dos décadas en la región. Luego de la firma de la paz en nuestro país se han hecho unas investigaciones principalmente con un carácter de rescate previo a la construcción de distintas obras de infraestructura.

Un ejemplo de ello es el reconocimiento efectuado en el área Norte de Huehuetenango y Quiché por la arqueóloga Claudia Wolley (2003: 66-71) para el Proyecto de Exploración Petrolera de la Empresa Triton Guatemala S.A. Se reportó la presencia de los sitios arqueológicos Flor del Norte, La Esperanza, El Horizonte, La Felicidad, Valle Candelaria I y Xacbal, todos ubicados en las riberas de los Ríos Ixcán y Xacbal. Por su parte, asociados al Río Chixoy se hallan los sitios Chipantún, Salancuén, El Pellán y Nueva Esperanza, entre otros.

De manera específica los sitios asociados al Área del Proyecto -AP- han sido estudiados principalmente a través de los proyectos Prospección Arqueológica Prehispánica en la Cuenca Alta del Río Chixoy y el de la región de Nebaj. El proyecto PACARCH- fue realizado en el año 1996, centrándose en las subcuencas de los ríos Chixoy, Blanco, Pacaranat y Serchil, situados en los departamentos de Huehuetenango, Totonicapan, Quiche y parte de Quetzaltenango (Jacobo, 1997).

En la Subcuenca Serchil (entre Huehuetenango y Totonicapán) se identificaron 27 sitios, entre los que resaltan los sitios Cerros de los Tiestos, Palá chiquito y Tzul I por encontrase dentro del Área de Influencia Indirecta -AII- del proyecto. Las únicas referencias que se tiene de estos sitios consisten en reconocimiento, registro y recolección de superficie realizadas por Julio Roldán y otros arqueólogos como parte del proyecto PACARCH.

Por aparte, el proyecto arqueológico de la región de Nebaj dirigido por Pierre Becquelin se hizo entre 1964 y 1965, se trabajaron algunos sitios localizados en el Área Ixil (Santa María Nebaj, San Gaspar Chajul y San Juan Cotzal), el trabajo consistió principalmente en reconocimientos superficiales, sólo en algunos sitios se realizó excavaciones. Algunos asentamientos ya habían sido previamente referenciados por Jackson Lincoln en los años 40, por lo que dicha información sirvió de referencia para que en el año de 1964 se revisitaran o identificaron sitios como Las Pilas, Maravilla y Xacbal (Becquelin, et al, 2001).

Xacbal, es de todos los sitios dentro del Área de Influencia el que ha sido objeto de investigación intensiva. La primera información que se tiene del sitio fue proporcionada por el arqueólogo Franz Termer en 1927, a la que siguió la visita de Becquelin, quien realizó un mapa. Posteriormente, en el año 2007 se volvió a realizar trabajos de investigación arqueológica en el sitio, lo que genero el inicio del Proyecto de Rescate Arqueológico Xacbal (PRAX), que durante los años 2008-2010 efectuó excavaciones, consolidación y restauración (Velásquez, 2010).

Cuadro 10. 6. Listado de sitios arqueológicos ubicados dentro del AID de 500 m y otros lugares de interés cultural

Sitio Arqueológico	Departamento	Municipio	Estado de conservación	Distancia a la línea	Observaciones
Cerro de los tiestos	Totonicapán	Momostenango	No determinado	74.37 m.	No se pudo visitar debido al conflicto entre DEOCSA y la población de Totonicapan.
Xacbal	Quiche	San Gaspar Chajul	Consolidado y restaurado	141.44 m.	Esta protegido dentro de la Hidroeléctrica Xacbal.

Maravilla	Quiche	San Gaspar Chajul	No determinado	212 m.	No se pudo llegar debido a lo inaccesible donde se encuentra.
Palá Chiquito	Totonicapán	Momostenango	No determinado	415.64 m.	Únicamente se había reportado la presencia de material cultural y no montículos.
Tzul 1	Huehuetenango	Malacatancito	Destruido?	442.60	De acuerdo a ubicación geo-posicional en el terreno donde debía encontrarse ahora se encuentra una vivienda.
Las Pilas	Quiché	San Gaspar Chajul	Destruido?	475 m	En el terreno donde según geo-posicionamiento debía estar localizado, no se encontró ninguna evidencia cultural.
La Pila	Quiche	San Gaspar Chajul	Poco erosionada y modificada	No entra dentro del -AP-	Está formado por una pila de piedra, no presenta estructuras cercanas. Sólo se hallo un fragmento de artefacto de un obsidiana
Lugar Sagrado San Andrés	Quiche	San Gaspar Chajul	No determinado	No entra dentro del -AP-	En el cerro donde se ubica este lugar ritual moderno se encuentra cerámica prehispánica.

Fuente: Everlife, S.A. 2010.

A continuación se presenta el Cuadro 10.6 el cual contiene el listado de sitios arqueológicos uboicados en el AID 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	DISTANCIA ENTRE EL PI y LA COORDENADA VISITADA EN CAMPO	OBSERVACIONES
Subestación San Juan Ixcoy	687473 y 1747359	0 m.	Cuenta con restos de la infraestructura de un trapiche que tiene una antigüedad de más de 40 años. No se encontraron

			evidencias prehispánicas
Subestación Santa Eulalia	689931 y 1737781	0 m.	No se encontraron evidencias prehispánicas
PI 14	658325 y 1655721	0 m.	No se encontraron evidencias prehispánicas
PI 15	657696 y 1656506	43 m	No pudo verificarse la existencia de material prehispánico.
PI 16	657186 y 1658772	75 m.	No pudo verificarse la existencia de material prehispánico
PI 21	654242 y 1677374	0 m.	No se encontraron evidencias prehispánicas
PI 24	659837 y 1683512	0 m.	No se encontraron evidencias prehispánicas
PI 27	667680 y 1699166	0 m.	No se encontraron evidencias prehispánicas
PI 30	670191 y 1731379	89 m.	No pudo verificarse la existencia de material prehispánico
PI 42	681115 y 1745701	102 m.	No pudo verificarse la existencia de material prehispánico
PI 55	704003 y 1732733	160 m.	No pudo verificarse la existencia de material prehispánico, pero esta cercano al sitio arqueológico Xacbal.
PI 56	703536 y 1730251	0 m.	El terreno muestra fragmentos de cerámica prehispánica
PI 57	701435 y 1727852	0 m.	Se encuentra dentro de la Finca La Perla, en la que se encuentran los sitios arqueológicos La Perla, Mapalapa y Maravilla. No se encontraron evidencias prehispánicas

Fuente: Everlife, S.A. 2010.

10.8.2.4 Diagnóstico

Con base en la investigación llevada a cabo, se indica que el Proyecto no presenta ningún sitio arqueológico ubicado dentro de los 30 metros que conforman la franja de servidumbre, por lo que se considera que los riesgos de dañar al patrimonio cultural no son significativos. Sin embargo se deberán implementar prácticas de monitoreo y rescate en caso que durante las etapas de construcción aparezca evidencia de actividad prehispánica.

Por otro lado, dentro del AID del Proyecto, que consta para efectos de la investigación arqueológica de 500 m hacia cada lado del eje de la línea, se encuentra un total de seis sitios arqueológicos. Estos se distribuyen en los departamentos de Totonicapan, Huehuetenango y Quiche, entre las líneas de transmisión Huehuetenango II - Santa

Eulalia y Covadonga - Uspantan. Los siguientes corresponden a los sitios arqueológicos más cercanos al Proyecto, siendo estos: Sitio Cerro de los Tiestos se ubica a 74.37 m. Xacbal a 141.44 m, Maravilla a 212 m, Palá Chiquito que dista a 415.64 m, Tzul I a 442.60 m y finalmente Las Pilas ubicado a 475 m (Cuadro 10.3). De acuerdo a referentes bibliográfico y de campo, cuando fue posible llegar a ellos, se determinó que ninguno será impactado por la construcción y operación del Proyecto.

En dos de los sitios arqueológicos no se encontraron las evidencias de arquitectura u otro tipo de indicadores culturales que aparecen reportados y georeferenciados en las Fichas de Registro de Sitio Arqueológico del Departamento de Monumentos Prehispánicos y Coloniales -DEMOPRE- y el Centro de Investigaciones Regionales de Mesoamérica -CIRMA- e informes de proyectos arqueológicos. Estos sitios fueron Tzul I y Las Pilas.

El sitio arqueológico Tzul I ubicado en Malacatancito, Huehuetenango, fue reportado en el año 1996 y para ese entonces se mencionaba que estaba siendo destruido por fines agrícolas. Se llego al área del montículo de Tzul I siguiendo la información de ubicación y coordenadas del proyecto Proyecto Prospección Arqueológica de la Cuenta Alta del Río Chixoy *(*PACARCH), en la actualidad el terreno (plano y cercano a la Carretera Interamericana -CA-) ha cedido a la ampliación urbana encontrándose varias viviendas,

El otro sitio arqueológico en que no se encontró ningún indicio de actividad prehispánica es el sitio arqueológico Las Pilas en San Gaspar Chajul, Quiche. Lo más problemático para su ubicación fue que la descripción que aparece en las Fichas de Registro de la Colección Edwin Shook de –CIRMA- sólo dice “ruinas arqueológicas con mampostería visible”, no teniéndose ningún indicio de la cantidad de estructuras y la disposición de las mismas. En base de las coordenadas del GIS se llego al terreno, observándose que el cerro tiene un amplio uso agrícola, principalmente para el cultivo de maíz. También hubo carencia de material cultural y los agricultores que trabajan en el mismo desconocen la presencia de “cerritos” -como comúnmente la gente del campo le llama a los montículos prehispánicos- cercanos al área recorrida.

Al contrario de los anteriores Xacbal es el sitio arqueológico que mejor estado de conservación presenta, esto como resultado de que se localiza dentro del terreno ocupado por la Hidroeléctrica Xacbal. Como parte de los acuerdos entre el Estado e Hidro Xacbal se contemplo la investigación y posteriormente la consolidación y restauración de parte de las estructuras que forman el asentamiento. Pese a una distancia relativamente cerca en que se encuentra con respecto a la línea, es el sitio que menor amenaza puede tener durante la puesta en funcionamiento del Proyecto, debido a que por localizarse a la par del cuarto de maquinas de la hidroeléctrica se encuentra muy resguardado.

De estos seis sitios arqueológicos, tres no se visitaron por dos causas: 1) La primera fue que durante la visita de campo el conflicto entre la población de Totonicapan con la Distribuidora de Energía de Occidente Sociedad Anónima -DEOCSA- se encontraba muy delicada, por lo que no se visito los sitios Cerro de los Tiestos y Palá Chiquito localizados en Momostenango y; 2) La segunda causa se debió al difícil acceso para poder llegar al sitio Maravilla.

Sin embargo, es importante indicar que ninguno de los 3 sitios será impactado directamente por el Proyecto. El más cercano al trazo de la línea de trasnmisión es Cerro de los Tiestos, el cual se ubica a 74.37 m y; el que se encuentra más lejos es Palá

Chiquito, ubicado a 415.64 m. De los tres sitios solamente Maravilla se encuentra formado por seis estructuras, ya que Cerros de los Tiestos sólo se reporta uno y en Palá Chiquito no hay arquitectura.

El Proyecto cuenta con dos terrenos donde se construirán las subestaciones San Juan Ixcoy y Santa Eulalia, así como 62 puntos de inflexión a lo largo de su recorrido de 211 Km., de ellos se visitaron 11, se distribuyen en los departamentos en el que transitara la línea. Los puntos visitados fueron los siguientes: 14 al 16 ubicados en San Carlos Sija, Quetzaltenango, el 21 y 24 en Malacatancito, Huehuetenango, el 27 en Chiantla, Huehuetenango, el 30 situado en San Pedro Soloma, Huehuetenango, el 42 en Santa Cruz Barillas, Huehuetenango y finalmente los puntos 55 al 57 en San Gaspar Chajul, Quiche.

De los terrenos de las subestaciones y puntos de inflexión recorridos durante el trabajo de campo sólo el punto identificado con el número 56 muestra superficialmente material de interés arqueológico. Este punto localizado sobre una pequeña planicie en la cima de un cerro de la ladea Sotzil en el municipio de San Gaspar Chajul presentó fragmentos de cerámica que parece pertenecer a la época prehispánica. Este lugar, de acuerdo a indicaciones de agricultores del área, podría corresponder al sitio conocido por ellos como Vicoma o Bícoma, el cual fue un lugar destinado a actividades rituales.

No en todos los puntos de inflexión se pudo accesar hasta el terreno, esto debido a que en algunos no se conto con la autorización comunitaria y del propietario para poder ingresar.

Mapa 10. 2 Sitios Arqueológicos

10.8.3 Religión

En el AID existen dos religiones predominantes, las cuales son: Protestantes compuesta por diferentes denominaciones (Iglesia Pentecostal, Metodista, Bautista, Adventista, entre otros) y la religión Católica.

10.8.4 Paleontológico

Según información proporcionada por el Departamento de Monumentos Prehispánicos y Coloniales DEMOPRE, del Instituto de Antropología e Historia 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).

Este último ha sido caracterizado como el único sitio paleontológico en Guatemala y posiblemente en Centro América, donde se puede apreciar *in situ*, vestigios de fauna mayor, extinta hace muchísimos años (Ericastilla, 1992:1). Otros hallazgos reportados han consistido únicamente en referencias orales, las cuales no se encuentran documentadas. Debido a la falta de conocimiento por los pobladores, muchas veces estos hallazgos no son reportados, ni conservados de manera adecuada; además en muchas oportunidades, tampoco se cuenta con evidencia fósil, lo cual hace imposible determinar las características de estos sitios y su ubicación exacta (Lorena Páiz, Comunicación escrita. Agosto, 2009)

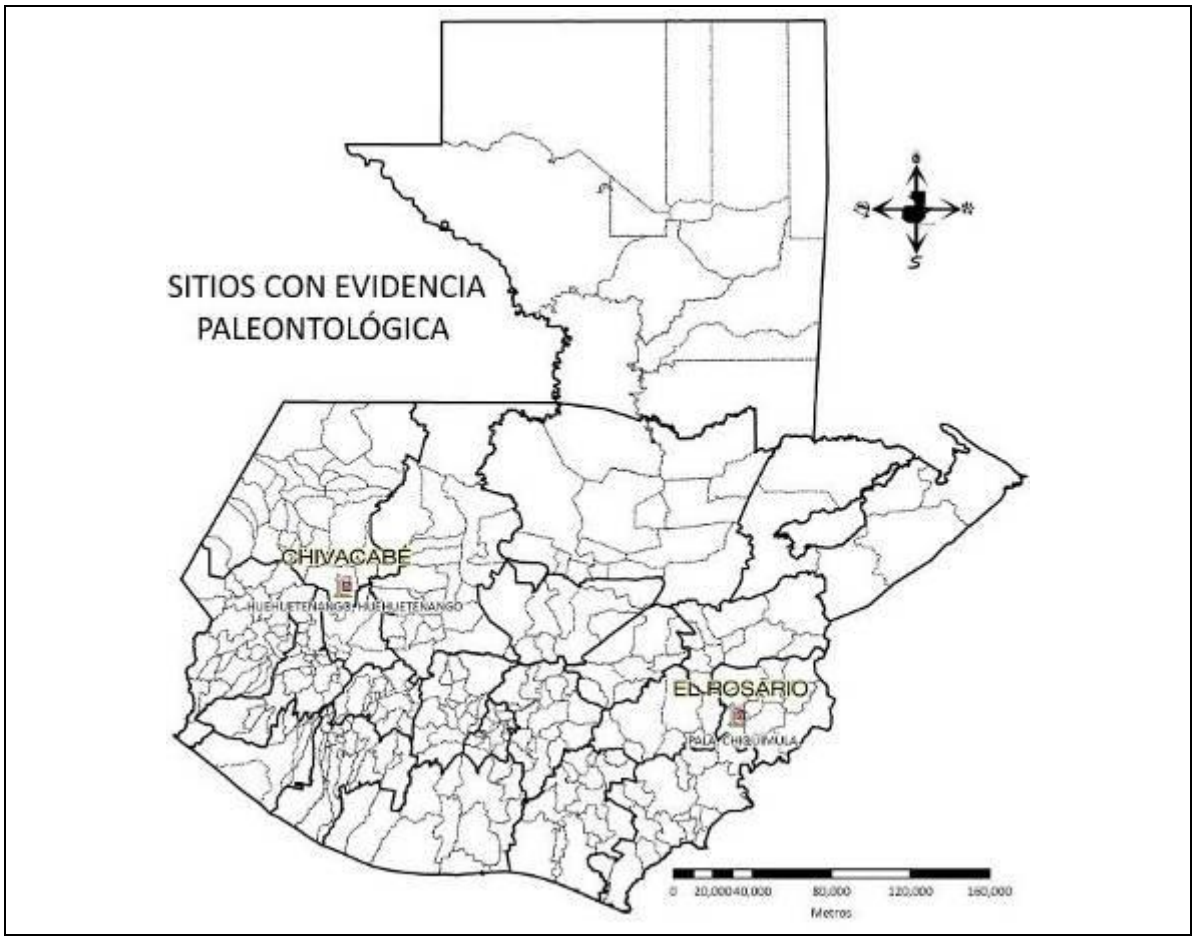
Con respecto al Proyecto, el sitio Chivacabé está ubicado a 9 km en dirección Oeste del AID, por lo que no se prevén afectaciones sobre el mismo.

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 seguir[4] 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 10.1 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 (Ipala, Chiquimula).

[4] Según información proporcionada por el Jefe del DEMOPRE.

Figura 10. 1. 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

Durante la etapa de pre-diseño del Proyecto, se consideró 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 ajuste al trazo 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 al lado y lado del eje de las líneas), se deberán

implementar los procedimientos que sobre el particular establezca TRECSA para la reubicación de viviendas”

10.9.1.1 Económica

La afectación durante el proceso de construcción de los cultivos de maíz y frijol, ubicados en la franja de servidumbre de paso del Proyecto, tendrá un impacto negativo y temporal, y afectará a un reducido número de familias de pequeños agricultores rurales, sin embargo, se tomaran todas las previsiones para minimizar el impacto y en casos extremos donde el proceso de construcción intervenga estos cultivos se efectuaran las indemnizaciones que correspondan. Posteriormente los pobladores podrán seguir sembrando sus cultivos tradicionales. Lo único que no será permitido es la siembra de árboles y la construcción de viviendas.

10.9.1.2 Social:

Tal como se planteó en el Numeral 10.7 del estudio, 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 m (15 metros a lado y lado del eje de las líneas), se deberán implementar los procedimientos que sobre el particular establezca TRECSA para la reubicación de viviendas.

10.9.2 Áreas Socialmente Sensibles

10.9.2.1 Sensibilidad Social

Eventualmente en algunas zonas, se presentarán casos particulares de reubicación de viviendas, por lo que podría ser que los procedimientos establecidos para la negociación de derechos de servidumbre, no sean de fácil comprensión por parte de los líderes y autoridades de las comunidades, lo cual requerirá la oportuna intervención del Departamento de Gestión Social de TRECSA, quien en el lenguaje materno de los habitantes, si así se requiere, buscará establecer acuerdos con las familias y líderes comunitarios, tanto en términos de traslado de familias, como en términos de compensaciones económicas.

10.9.2.2 Económica

Descontento en familias, autoridades y líderes comunitarios, por interpretar de forma errónea el sistema de compensaciones económicas brindadas a las familias por pago de derechos de servidumbre, pago de daños y perjuicios en el proceso de construcción, por compra de terrenos y por la escasa movilización de familias que sea necesaria, al no tener información detallada de las características especificas de cada propiedad. Dicha situación radica en el tamaño de los inmuebles, los recursos existentes en cada uno de los mismos (bosque, áreas de cultivo, construcciones) y el precio local de la tierra. Gestión Social dará a conocer los criterios básicos que sea permisible socializar con las familias, a fin de reducir la susceptibilidad en este tema, tanto a nivel familiar, como a nivel de líderes comunitarios.

11 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

El presente capítulo presenta una descripción de las alternativas consideradas respecto al Proyecto PET 01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 Lote B (el Proyecto).

11.1 ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

La 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 B propuesto por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE) mostrado en la Figura 11.1.

Figura 11. 1 Trazo de la Línea de Transmisión del Lote B propuesta por la CNEE.

Fuente: Comisión Nacional de Energía Eléctrica.

Durante la etapa de diseño se reevaluó el trazo de la LT con el fin de seleccionar las zonas más adecuadas para el paso de la líneas. Uno de los criterios evaluados es que la servidumbre quede fuera centros poblados o áreas urbanas, con el propósito de evitar conflictos con la servidumbre 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, ortofotos, sistema LIDAR. 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 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.

Los siguientes criterios fueron 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

11.2.1. Líneas de Transmsión

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

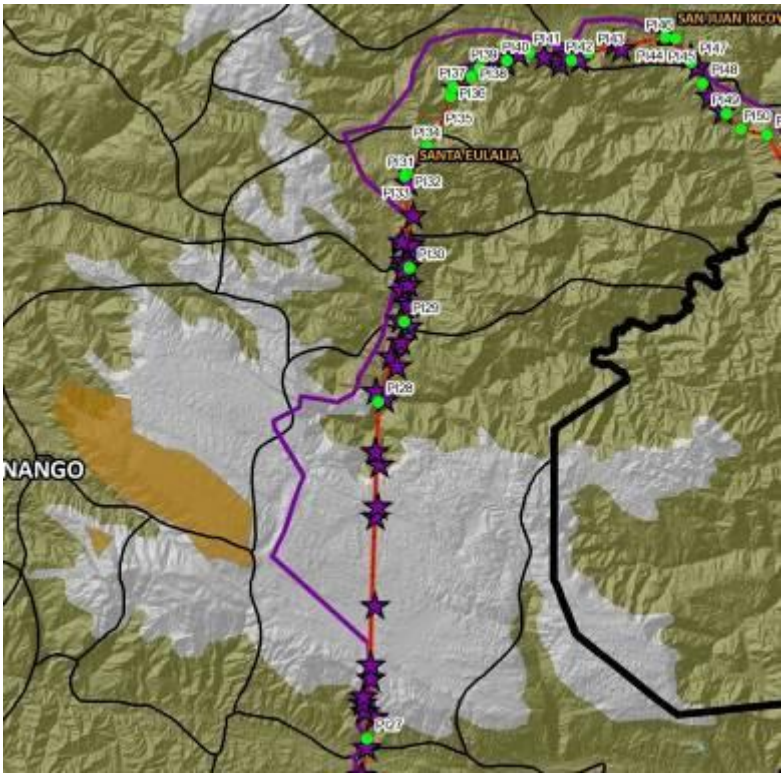
y; se buscó acortar la longitud de su recorrido y acercarlo a los caminos y/o accesos existentes.

La longitud de la LT es de aproximadamente 211 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 5.67 km^2, dentro de los cuales se construirán las líneas de transmisión, conformadas por aproximadamente 2.4 torres por kilómetro. En total se estima que se podrían llegar a construir 507 torres de hasta 60 m de alto.

La primera modificación al trazo se encuentra a la altura del Punto de Inflexión 27 (PI27) hasta el PI30, donde el trazo de la CNEE se desvía hacia el Oeste, mientras que el replanteamiento de TRECSA sigue en dirección Norte (Ver Figura 11.2). En la figura referida se indica el trazo de la CNEE con color morado, mientras que el replanteamiento de TRECSA se indica con una línea roja. Este cambio se realizó principalmente para alejar el trazo de la LT de la Reserva de Todos Santos Cuchumatanes, además de acortar la longitud de trazo al hacerlo más recto.

Otro cambio realizado se puede observar entre los PI 30 y PI 41. Este cambio se realizó con el propósito de acercar más el trazo a la ruta que conduce a San Juan Ixcoy y para acortar la longitud del mismo.

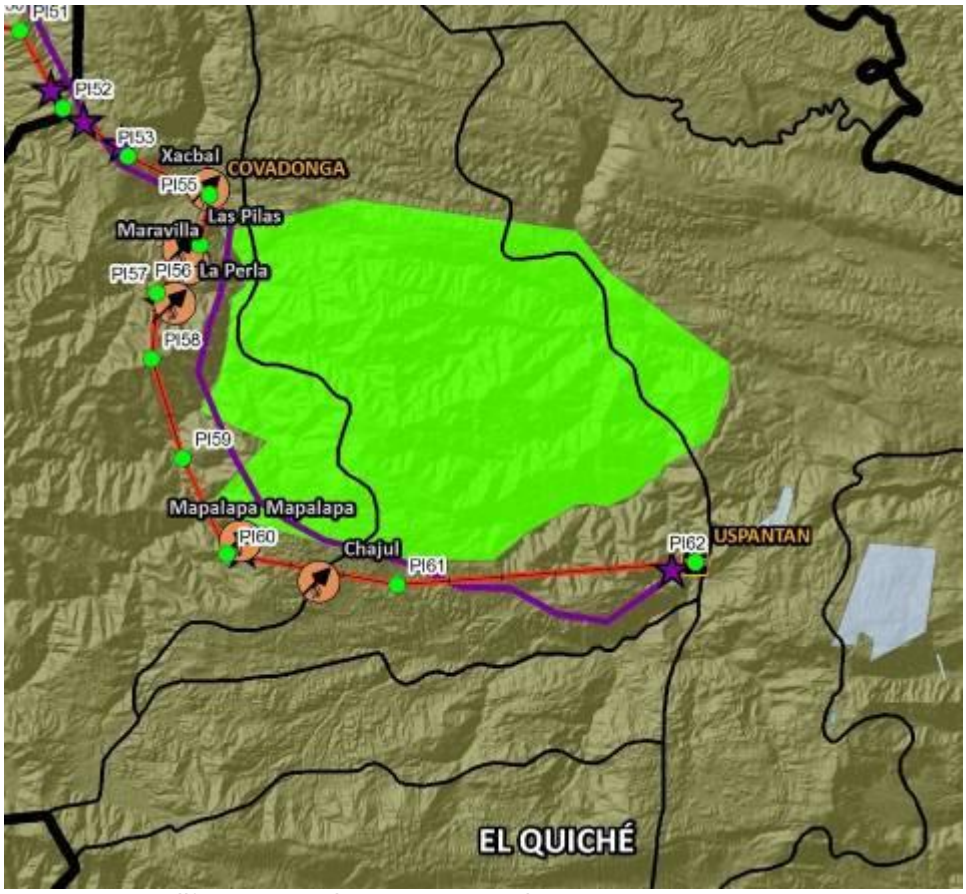
Figura 11.2 Modificación del Trazo del Proyecto PI 27 a PI 41.



Fuente: Everlife, S.A. con base en trazos de TRECSA 2010 y CNEE 2009.

La segunda modificación al trazo se planteó a la altura del PI 55 al PI 62, donde se alejó el trazo de de la Reserva de la Biósfera Visis-Cabá (Ver Figura 11.3). Además de alejar la línea de transmisión de esta reserva, también se redujeron los PI para hacer de este un trazo más recto y así acortar su longitud.

Figura 11.3 Modificación del Trazo del Proyecto PI 55 a PI 62.



Fuente: Everlife, S.A. con base en trazos de TRECSA 2010 y CNEE 2009.

11.2.2. Subestaciones Eléctricas

a) Subestación San Juan Ixcoy 230 kV

El terreno seleccionado para la construcción de la subestación eléctrica San Juan Ixcoy se ubica en la coordenada GTM DATUM WGS 84 ZONA 15 419684, 1747072. Las dimensiones de esta subestación son: 215 m de largo por 100 m de ancho (21,500 m^2). El terreno presenta una cobertura compuesta por cultivos anuales, matorrales, arbustos y árboles dispersos. La topografía del terreno es relativamente plana, aunque se ubica en una zona caracterizada por un paisaje escarpado y con pendientes mayores a 16%.

	Fotografía 11.1. Terreno de subestación San Juan Ixcoy

b) Subestación Santa Eulalia 230 kV

La ubicación referencial del terreno propuesto para la construcción de la Subestación Santa Eulalia 230kV es GTM DATUM WGS 84 ZONA 15 402031, 1737703. Las dimensiones de esta subestación son de 215 m de largo por 100 m de ancho.

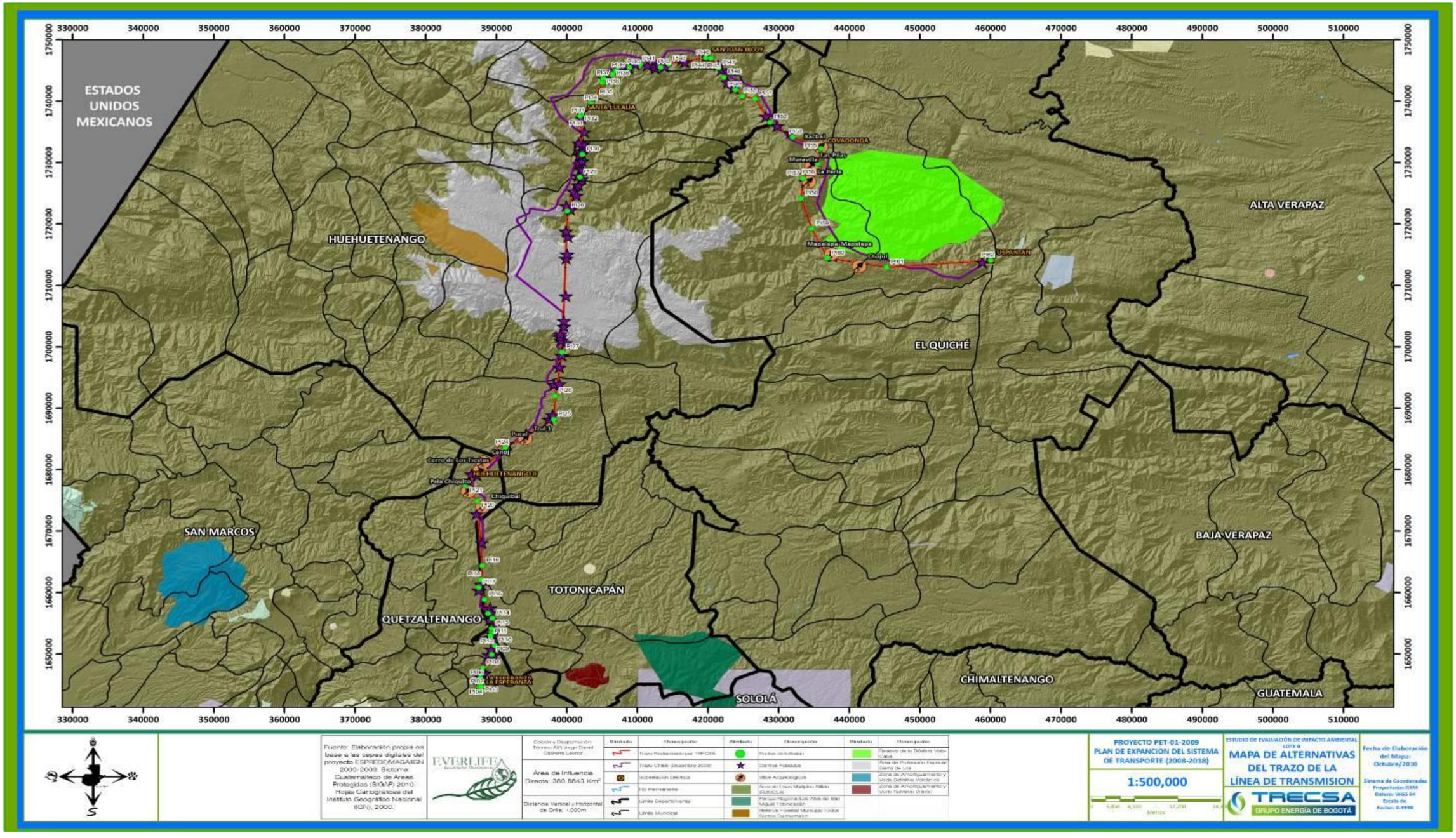
La cobertura de este terreno es de pastizal o potrero y se encuentra desprovisto de especies forestales. La topografía es plana, aunque se encuentra rodeado por laderas y centros poblados.

Un aspecto muy importante es que el terreno cuenta con acceso vehicular, lo cual evitará la necesidad de construir carreteras para el traslado del material y equipo electromecánico.

	Fotografía 11.2. Terreno propuesto para subestación Santa Eulalia

A continuación se presenta el Mapa de Alternativas del Trazo de la Línea de Transmisión, donde se puede apreciar el trazo propuesto por la CNEE 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

En este capítulo se procede a identificar, describir, evaluar y jerarquizar los posibles impactos ambientales para las fases de construcción y operación del Proyecto PET 01-2009. Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 Lote B (el Proyecto).

A continuación se describe la metodología emplead 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.

		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
Edáfico	Erosión	x	x	x	x			x		
	Compactación	x	x	x	x					
	Contaminación suelo	x	x	x	x		x			
	Pérdida de estabilidad en taludes	x	x	x	x			x		
Flora	Pérdida de cobertura vegetal	x	x	x				x	x	
	Alteración de composición y estructura	x	x	x				x		
Fauna	Fragmentación de hábitat/ incremento efecto de borde	x	x	x	x			x	x	
	Riesgo de electrocución y colisión de aves en torres									x
	Perturbación de fauna local	x	x	x	x			x	x	x
Hídrico	Afectación de cuerpos de agua	x	x	x	x		x	x	x	
Ambiental y Atmosférico	Generación de Desechos	x	x	x	x	x		x	x	
	Niveles de ruido	x	x	x	x	x		x	x	

		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
	Material particulado	x	x	x		x		x	x	
	Incremento de gases de fuentes móviles		x	x				x	x	
Social	Cambio de Uso de la Tierra	x	x	x	x					x
	Molestia a comunidades	x	x	x	x	x		x	x	
	Generación de Expectativas	x	x			x				
	Potenciación de conflictos	x	x	x	x	x		x		
	Daño a Cultivos	x		x				x		
	Generación de Ingresos	x	x	x	x	x		x		
	Reubicación de familias	x								
	Alteración del paisaje	x	x	x	x	x		x		x
	Patrimonio cultural	x	x	x	x					
	Incremento de accidentes	x	x		x	x		x	x	

Fuente: Everlife, S.A., 2010.

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 12.5presenta 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:

VIA = RV WRV x PG WRG x M 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:

WRV = 0,25
WPG = 0,05
WM = 0.7

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

Valor del Índice Ambiental (VIA): La interpretación del impacto lo determina el Valor de Índice Ambiental de acuerdo al Cuadro 12.6, y en el signo asignado a dicho impacto.

Cuadro 12. 6. Rangos de valoración e interpretación del VIA

Valor del Índice Ambiental (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 Valor de Índice Ambiental (VIA) de cada impacto evaluado se procesa y analiza los resultados.

Las actividades que ocasionan los impactos van a su vez acompañadas de una serie de medidas de mitigación. Muchas de estas medidas son parte del diseño del Proyecto o parte de las actividades permanentes de rehabilitación, por lo que en la valorización de los impactos se toman desde ya en cuenta dichas actividades. 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 AID a considerar es de 1 kilómetro (km) hacia cada lado del eje de la línea.

El Proyecto cuenta con una longitud de 211 kilómetros (km), que equivale a un AID de 380.8 kilómetros cuadrados (km^2). El AID se extiende a través de 4 departamentos, 16 municipios y 77 centros poblados de la región Noroccidental 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.

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 fundaciones 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

Fase	Actividades
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 TRECSA, 2010.

A continuación se presenta 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	5	10	5	6.5	10	5	6.30	-
			Preparación del terreno de la subestación	5	1	1	2.6	10	5	3.57	-
			Habilitación de accesos	5	5	5	5	10	1	4.25	-
		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	5	5	10	6.5	10	10	7.55	-
			Adecuación del terreno de la subestación	1	1	10	3.7	5	10	5.34	-
			Habilitación de accesos	5	5	10	6.5	10	5	6.30	-
		Erosión	Adecuación de sitios de torre	10	10	5	8.5	5	1	6.45	-
			Preparación del terreno de la subestación	5	1	5	3.8	10	1	3.41	-
			Habilitación de accesos	5	5	5	5	5	1	4.00	-
		Compactación del suelo	Habilitación de instalaciones auxiliares	5	1	1	2.6	5	1	2.32	-
			Cimentación, relleno y compactación	5	1	1	2.6	10	5	3.57	-
			Adecuación del terreno de la subestación	10	1	10	7.3	10	1	5.86	-
			Habilitación de accesos	5	5	10	6.5	5	1	5.05	-
		Contaminación del suelo por hidrocarburos, aceites y/o lubricantes	Adecuación de sitios de torre	1	5	10	4.9	1	1	3.73	-
			Adecuación del terreno de la subestación	1	1	5	2.2	5	1	2.04	-
			Habilitación de accesos	1	1	10	3.7	5	1	3.09	-
	Flora	Pérdida de cobertura vegetal	Despeje de servidumbre e izado de conductor	10	5	10	8.5	10	1	6.70	-
			Adecuación de sitios de torre	10	5	1	5.8	5	5	5.56	-
			Adecuación del terreno de la subestación	10	1	10	7.3	5	5	6.61	-
			Habilitación de accesos	5	1	10	5.3	5	1	4.21	-
		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	10	5	10	8.5	10	5	7.70	-
			Adecuación del terreno de la subestación	1	1	10	3.7	5	5	4.09	-
			Habilitación de accesos	5	5	10	6.5	1	5	5.85	-
	Fauna	Perturbación de fauna local	Habilitación de instalaciones auxiliares	5	1	5	3.8	5	1	3.16	-
			Cimentación, relleno y compactación	5	5	1	3.8	10	5	4.41	-
			Adecuación del terreno de la subestación	1	1	10	3.7	5	5	4.09	-
			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	-
			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	5	10	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	1	10	5	4.9	5	1	3.93	-
			Transporte de torres y equipo electromecánico	1	10	1	3.7	5	1	3.09	-
	Ambiental y atmosférico	Generación de desechos	Habilitación de instalaciones auxiliares	5	1	1	2.6	10	1	2.57	-
			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	5	5	1	3.8	10	1	3.41	-
			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	10	1	1.45	-
			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	5	1	5	3.8	10	1	3.41	-
			Habilitación de accesos	5	5	1	3.8	10	1	3.41	-
			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	1	5	5	3.4	10	1	3.13	-
			Adecuación del terreno de la subestación	10	5	5	7	10	1	5.65	-
			Habilitación de accesos	5	5	5	5	10	1	4.25	-
			Transporte de torres y equipo electromecánico	5	10	5	6.5	10	1	5.30	-
		Emisión de gases	Adecuación del terreno de la subestación	1	1	1	1	10	5	2.45	-
			Habilitación de accesos	1	5	1	2.2	10	5	3.29	-
			Transporte de torres y equipo electromecánico	1	5	5	3.4	10	5	4.13	-

Construcción	Social, Económico y Cultural	Afectación de cultivos	Despeje de servidumbre e izado de conductor	10	10	1	7.3	10	5	6.86	-	6.58
			Cimentación, relleno y compactación	5	5	10	6.5	10	10	7.55	-	
			Adecuación del terreno de la subestación	1	1	10	3.7	5	10	5.34	-	
		Generación de expectativas	Contratación de mano de obra temporal	5	5	5	5	5	5	5.00	-	5.56
			Adecuación del terreno de la subestación	5	1	5	3.8	10	5	4.41	-	
			Habilitación de accesos	5	10	5	6.5	5	5	6.05	-	
			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	-	3.72
			Adecuación del terreno de la subestación	5	1	5	3.8	1	1	2.96	-	
			Habilitación de accesos	5	5	5	5	5	1	4.00	-	
			Transporte de torres y equipo electromecánico	1	10	5	4.9	5	1	3.93	-	
		Potenciación de conflictos	Adecuación de sitios de torre	1	1	1	1	5	5	2.20	-	3.03
			Adecuación del terreno de la subestación	1	1	1	1	1	5	2.00	-	
			Habilitación de accesos	5	1	5	3.8	1	5	3.96	-	
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	5	1	5	3.8	1	5	3.96	-	
		Generación de ingresos	Contratación de mano de obra temporal	5	5	5	5	10	1	4.25	+	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	-	3.77
			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 familias	Despeje de servidumbre e izado de conductor	1	5	10	4.9	5	10	6.18	-	6.18
		Impactos a la Salud y Seguridad	Habilitación de instalaciones auxiliares	5	1	5	3.8	5	1	3.16	-	4.62
			Adecuación de sitios de torre	10	1	5	5.8	5	1	4.56	-	
			Cimentación, relleno y compactación	5	1	5	3.8	5	1	3.16	-	
			Adecuación del terreno de la subestación	10	1	5	5.8	5	1	4.56	-	
			Habilitación de accesos	10	5	5	7	5	1	5.40	-	
			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	1	5	5	3.4	1	1	2.68	-	2.26
			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	-	5.71
			Adecuación del terreno de la subestación	1	1	10	3.7	5	10	5.34	-	
			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	5	1	2.88	-
		Contaminación del suelo por derame de aceite dieléctricos	Mantenimiento de equipo electromecánico	1	1	5	2.2	5	5	3.04	-
	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	1	5	5	3.4	10	5	4.13	-
		Riesgo de colisión de aves en líneas de transmisión	Transporte de energía	5	5	10	6.5	5	5	6.05	-
	Atmosférico y Ambiental	Generación de material particulado	Mantenimiento de la servidumbre	1	5	1	2.2	10	1	2.29	-
		Generación de desechos	Mantenimiento de equipo electromecánico	1	1	1	1	10	1	1.45	-
			Mantenimiento de la servidumbre	5	5	5	5	10	1	4.25	-
		Incremento en los niveles de ruido	Mantenimiento de la servidumbre	1	5	5	3.4	10	1	3.13	-
			Mantenimiento de equipo electromecánico	1	1	1	1	10	1	1.45	-
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	10	1	6.35	+
		Molestias a las comunidades	Mantenimiento de la servidumbre	1	5	5	3.4	5	5	3.88	-
			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	5	2.20	-
		Potenciación de conflictos	Mantenimiento de la servidumbre	5	1	5	3.8	5	1	3.16	-
			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	1	5	2.2	1	1	1.84	-
			Mantenimiento de la servidumbre	1	5	5	3.4	1	1	2.68	-
		Alteración del paisaje	Mantenimiento de la servidumbre	5	5	10	6.5	10	1	5.30	-

Fuente: Everlife, S.A., 2010.

De acuerdo con el análisis realizado, se lograron establecer 14 potenciales impactos ambientales de carácter negativo para la etapa de construcción. Estos están conformados por 5 impactos potenciales con Valor de Índice Ambiental (VIA) medianos y 9 con un VIA bajo.

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 e incremento del efecto de borde, la alteración de la composición y estructura vegetal y la alteración del paisaje.

Algunos otros posibles efectos podrían ser la generación de material particulado y desechos (sólidos y líquidos), el incremento de los niveles de ruido y la alteración de la estabilidad del suelo.

Se prevé que estos posibles efectos cesarán o reducirán su intensidad una vez terminada la construcción de las subestaciones Santa Eulalia y San Juan Ixcoy y; las ampliaciones de las subestaciones Huehuetenango II, Covadonga, Uspantán, La Esperanza y de la LT Huehuetenango – Pologuá 138 kV.

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 AID del Proyecto.

Durante el análisis de valoración de los posibles impactos, se tomaron en cuenta las diversas actividades de mitigación que serán aplicadas por el Proyecto para minimizar el efecto que estos ejerzan. 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 sus fases de construcción y operación.

La identificación y valoración de los posibles impactos que se presenta a continuación se realizó por componente, en donde se identifican los potenciales impactos que podrían afectar a ese componente y las actividades del desarrollo del Proyecto que generan el impacto.

12.2.1 Suelos

12.2.1.1 Etapa de Construcción

La preparación de los sitios de torre y de los terrenos donde se construirán las subestaciones eléctricas; la habilitación de caminos de acceso y; la ampliación de subestaciones y de la LT Huehuetenango – Pologuá 138 kV requieren del movimiento de tierra para los cimientos y nivelación del terreno. Se estima que el volumen de material a excavar, para la construcción de las 507 torres y 2 subestaciones nuevas, es de aproximadamente 50,640 m^3, distribuidos a lo largo de los 211 kilómetros de longitud de las líneas de transmisión del Proyecto. Cabe aclarar que esta distribución a lo largo del proyecto disminuye el impacto aunque genera la necesidad de aplicar medidas para el manejo de estos materiales.

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 los taludes; 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.

De acuerdo con la valoración de los potenciales impactos ambientales, el VIA promedio es el de un impacto mediano 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.

La contaminación del suelo, a causa de posibles derrames o fugas de combustible o lubricantes y/o desechos, se ha identificado como un potencial impacto, este se considera con un VIA máximo de 3.73 considerado bajo. TRECSA deberá exigir a sus contratistas la implementación de los Planes de Manejo de Hidrocarburos y de Desechos durante todas las etapas del Proyecto.

12.2.1.2 Etapa de Operación

Se considera que las principales posibles causas de ocasionar un efecto negativo sobre el suelo durante la operación del Proyecto podrían ser el mantenimiento del derecho de servidumbre y por derrames o fugas de aceite dieléctrico, entre otros.

EL VIA otorgado a estos potenciales impactos es bajo (2.88), ya que se prevé 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.

12.2.2 Flora y Fauna

El presente apartado está basado sobre caracterización biológica del AID, en donde se observaron las condiciones actuales del componente biótico y los impactos potenciales que pueden ser generados por el desarrollo del Proyecto.

12.2.2.1 Etapa de construcción

12.2.2.1.1. Flora

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.

En el caso particular de la línea Santa Eulalia - Uspantán 230 kV, existe la presencia de un bosque importante por su aporte de semillas y frutos, así como hábitats de muchas especies de fauna.

12.2.2.1.2. Fauna

Se estima, en términos generales que las poblaciones afectadas buscarán nuevos hábitats para su desarrollo en el AID de la línea y la subestaciones. Las poblaciones de fauna posiblemente afectadas serán los anfibios, reptiles y aves, que habitan en los remanentes de bosque a lo largo del Proyecto.

12.2.2.2 Etapa de operación

En esta etapa se considera que los impactos a la flora y fauna disminuyen, ya que la operación del sistema del Proyecto no implica actividades de mayor incidencia en el área. 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 colisión de aves con el sistema.

Los impactos identificados en esta etapa tienen una valorización promedia de medianos. Mediante la implementación de las medidas de mitigación propuestas se considera que la magnitud que estos impactos puedan ejercer sobre la fauna y flora, disminuyan aún mas. 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

Los impactos asociados a la alteración del medio hídrico superficial, por la construcción de las obras de infraestructura, comprenden la contaminación por el mal manejo de desechos sólidos y líquidos y por el incremento de sedimentos ocasionado por la erosión de suelos de áreas intervenidas. 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 todos los casos de cruce de ríos y quebradas, los puntos de inflexión o de apoyo se ubicarán en lo posible fuera de las zonas inundables, sin embargo en los sitios donde esto no sea posible, se realizarán cimentaciones especiales para disminuir el daño en el cauce de efluentes. Por tal motivo, se prevé que no se van a afectar estos cuerpos de agua presentes en el AID del Proyecto de manera significativa.

TRECSA 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.

La caracterización del impacto que se podría producir por la construcción de las obras e infraestructura del Proyecto se considera negativo, directo por su incidencia en caso de producirse alguna alteración, sinérgico por su relación con otros elementos y de duración temporal. Se prevé que en caso de presentarse algún efecto, este será de corto plazo, recuperable y reversible, por lo que se considera de VIA bajo.

12.2.3.2 Etapa de Operación

Durante la etapa de operación no se prevén impactos significativos sobre los cuerpos de agua superficiales. En esta etapa las principales actividades constan del mantenimiento de la servidumbre y de las subestaciones eléctricas. En ninguno de ambos casos se identificaron actividades que representen un riesgo de contaminación a los cuerpos de agua superficiales ubicados en el AID.

12.2.4 Componente 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.)

Se prevé que por la dimensión de los sitios a nivelar, la mayor concentración de material particulado se podría producir en los terrenos donde se construirán las subestaciones. Al respecto, por medio de los reconocimientos en campo, se determinó que el número de viviendas en los alrededores es escaso y bastante distanciado, especialmente en el área donde se construirá la subestación San Juan Ixcoy.

En los alrededores del terreno previsto para la subestación Santa Eulalia se pueden observar algunas viviendas pertenecientes a la Aldea Ixtiquir.

Considerando la implementación de las medidas de mitigación por parte de los contratistas de TRECSA y que el tiempo de permanencia de actividades constructivas, así como del uso de maquinaria pesada es corta, se prevé por lo tanto que este será un impacto reversible y por lo tanto con un VIA bajo.

Fotografía 12. 1. Terreno identificado para la construcción de la subestación San Juan Ixcoy, Aldea Jolomtaj, Santa Cruz Barillas, Huehuetenango. Coordenadas UTM: 15 P 0688947. 1746056	Fotografía 12. 2. Vista general del terreno en donde está planificado la construcción de la subestación Santa Eulalia, Aldea Ixtiquir, San Pedro Solomá, Huehuetenango. Coordenadas UTM 15 P 0688947. 1746056

12.2.4.1.2. Etapa de Operación

Se considera que este impacto es no significativo durante la etapa de operación.

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

Los niveles de ruido se generan en los mantenimientos de las líneas de transmisión, o al reemplazar estructuras averiadas, uso de herramientas de corte, generadores móviles, entre otras. Sin embargo el reemplazo de materiales en la LT y subestaciones no es muy frecuente.

Los ruidos que se perciben en las subestaciones eléctricas son provenientes de la operación de los transformadores. De manera general, los transformadores 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. Se prevé un potencial impacto no significativo.

12.2.4.3 Generación de Desechos

12.2.4.3.1. Etapa de Construcción

Se espera la generación de desechos sólidos al inicio de las actividades constructivas de la línea de transmisión y subestaciones eléctricas por cuanto se deberá realizar el desbroce, limpieza y adecuación de la franja de servidumbre previa construcción y montaje de torres y conductores.

Los principales tipos de desechos que se generarían por la limpieza o adecuación de la franja de servidumbre son:

- 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.
- Cables de diferente tipo y material, producto de la 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 excavación, durante instalación de las torres y adecuación del terreno de las subestaciones.
- Material de construcción (hormigón, cimentación), durante la instalación de la línea y torres.

Los desechos de desbroce que se generarán serán de baja magnitud, debido a que la mayor parte del área se encuentra intervenida. Se deberá realizar una disposición adecuada de los desechos de construcción y escombros para evitar un impacto negativo en el entorno, además de la interferencia con el sistema de drenaje de aguas lluvias, lo cual se prevé como un impacto negativo significativo.

Los residuos domésticos en la fase de construcción comprenden principalmente residuos de alimentación y residuos inorgánicos de envases y utensilios. En tal caso los trabajadores deberán ser conscientes de que cualquier residuo generado no deberá ser abandonado en sitios no adecuados, a fin de evitar impactos visuales por la incorrecta disposición de desechos sólidos.

En general, se considera que el VIA de este potencial impacto es mediano, 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.

12.2.4.3.2. Etapa de Operación

Durante la etapa de operación, la generación de desechos se relaciona principalmente con el mantenimiento de la servidumbre de la línea, aunque debe considerarse que estos son de tipo orgánico. Por otro lado, el mantenimiento preventivo y correctivo de las subestaciones también podría ocasionar desechos de tipo industrial, tal como aceites y piezas metálicas.
El VIA otorgado a los posibles impactos que podría ocasionar la generación de desechos durante esta etapa es bajo, puntual y reversible.

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 3.2. Se consideró que la cantidad de equipo a utilizar es pequeña y que su intervención en el proyecto será de duración corta en cada sitio de construcción.

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 puntuales y de baja magnitud.

12.3 EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOCIAL

12.3.1 Afectación de Cultivos

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 211 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. TRECSA 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 constructura será la responsable de pagar esta indemnización.

Este impacto, sin embargo, será definitivo en los sitios de emplazamiento de las 507 torres y de las dos subestaciones (Santa Eulalia y San Juan Ixcoy). En el caso de los terrenos de las subestaciones, no se prevé un impacto significativo en este sentido, debido a que cuentan con pastizales en casi toda su extensión.

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 no interfieran con las distancias de seguridad de la línea.

Esto último, resulta muy importante ya que redunda 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 Etapa 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 AID del Proyecto. Sin embargo el número de vehículos y maquinaria que se trasladará por estos caminos no es significativa, además que TRECSA 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 Etapa 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 Etapa de Construcción

Hoy en día, la generación de expectativas resulta muy común entre las comunidades del interior, a raíz de la coyuntura social que está viviendo el país 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.

Desde el inicio de las actividades del estudio de EIA, TRECSA en conjunto con Everlife, dieron inicio a una campaña de investigación de percepción y socialización del Proyecto a nivel municipal y con Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODE), en las comunidades del AID. Esto formó parte del Proceso de Participación Pública del estudio de EIA, mediante el cual se logró informar a las comunidades sobre las diferentes etapas del Proyecto, su propósito y las actividades necesarias para su desarrollo. También, mediante el levantamiento de encuestas de percepción se logró identificar las principales inquietudes de la población y el grado de conocimiento sobre este tipo de proyectos.

Durante los talleres realizados se tomó registro de las inquietudes y dudas de los comunitarios para aclararlas y tomarlas en cuenta dentro de los planes de gestión social.

También cabe destacar que desde el inicio del 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 AID o reducir las tarifas por concepto de pago del servicio.

Con base en el trabajo realizado, como parte del Proceso de Participación Pública y los resultados y actividades realizadas, se ha valorado la generación de expectativas durante la etapa de construcción con un VIA medio. Cabe mencinoar que el proceso de socialización continua incluso una vez termine el estudio de EIA.

12.3.3.2 Etapa de Operación

Se prevé que durante la etapa de operación las principales expectativas de la población podrían estar relacionadas con el tema de las actividades productivas permitidas o no dentro de la franja de servidumbre. Al respecto, TRECSA continuará, a través de sus

Gestores Sociales, la divulgación de las restricciones que implica un proyecto de este tipo.

Se estima que el VIA para este impacto será bajo y de carácter negativo.

12.3.4 Potenciación de Conflictos

12.3.4.1 Etapa de Construcción

En la actualidad los principales conflictos hacia la implementación de proyectos en la región Occidental de Guatemala están relacionados con la minería, proyectos hidroeléctricos y empresas distribuidoras de energía eléctrica.

TRECSA ha implementado un programa de socialización y acercamiento con las comunidades ubicadas dentro del AID del Proyecto. Este programa es implementado por medio de los Gestores Sociales, quienes han sido contratados en los diferentes departamentos por donde pasará la línea de transmisión eléctrica.

Se considera que mediante el seguimiento a las actividades desarrolladas por TRECSA y sus gestores, este impacto podría mitigarse y prevenirse.

Otros posibles conflictos podrían ser ocasionados por la propia construcción del Proyecto. Entre estos se incluye la constitución de la franja de servidumbre, la compensación por pago de daños a cultivos y/o a la propiedad y la posible reubicación de familias, entre otros.

La valoración otorgada a este impacto se considera media, ya que se continuará con la implementación del Plan de Comunicación Social y la apertura de espacios de comunicación.

12.3.5 Generación de Ingresos

12.3.5.1 Etapa de Construcción

La construcción del Proyecto implicará la necesidad de contratar mano de obra local temporal por períodos cortos de tiempo, especialmente mano de obra no calificada. Se estima que se contratarán en total 127 ayudantes para las actividades de construcción y ampliación de las líneas de transmisión y subestaciones eléctricas. Se dará prioridad a la contratación de mano de obra de las comunidades del AID del Proyecto.

Se considera que otros medios de ingreso serian los siguientes: Demanda de bancos de material, medios de transporte y/o acarreo de materiales de construcción y equipo a sitios donde no existe ingreso para vehículos, demanda de servicios (alimentación, alquiler de viviendas, etc.), pago por concepto de compra/alquiler de terrenos y del derecho de servidumbre, entre otros.

Este se considera un impacto de carácter positivo, extensión y duración corta e intensidad baja, por lo que se le ha valorado con un VIA bajo.

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

El acarreo de materiales y equipo electromecánico a los distintos frentes de trabajo se realizará, cuando sea posible, por medio del uso de vehículo y camiones. Se tiene previsto el uso de caminos, veredas y/o caminamientos ya existentes.

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.
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. Se prevé que este impacto es bajo, de carácter negativo y de corta duración.

12.3.6.2 Etapa de Operación

Se considera que este impacto es no significativo en esta etapa.

12.3.7 Reubicación de Vivendas

12.3.7.1 Etapa de Construcción

En el Capítulo 11 se expusieron las alternativas consideradas del trazo de la línea de transmisión y los factores analizados. Entre estos se encuentra el factor social que busca alejar la línea de áreas con alta densidad poblacional. Esta práctica se puede constatar mediante el hecho que en 211 km de longitud de la línea únicamente se localizan 77 centros poblados con categoría de aldeas y caseríos.

El crecimiento poblacional de las aldeas y sus caseríos ha propiciado el surgimiento de zonas pobladas dispersas de baja densidad poblacional. Esto resulta en imposibilitar el diseño de un trazo sin afectar de manera directa a algunos de estos pobladores.

Tal y como se explica anteriormente, 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 TRECSA para la reubicación de viviendas.

Debido que el trazo final de la línea aún se encuentra en diseño no se pude establecer con precisión el número de familias que podrían verse afectadas. Se estima que con relación al total de la población ubicada en el AID, este número no debería ser significativo, aunque esto no hace menos importante las inquietudes que podrían surgir con el presente tema.

Se considera que el potencial impacto ocasionado por la reubicación de familias será bajo.

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

En la fase de construcción del Proyecto, se anticipan riesgos a la salud y seguridad laboral de aquellos trabajadores que intervendrán en la apertura de franja de servidumbre, desbroce del suelo, entre otras. Los riesgos asociados abarcan consecuencias que pueden causar cortaduras y golpes o llegar hasta amputaciones de extremidades. El impacto negativo se considera de significancia media.

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.

De manera similar la movilización de vehículos por vías no pavimentadas tiene el potencial de generar polvo e incrementar las concentraciones de material particulado en el aire ambiente, pudiendo producir molestias a la salud de los pobladores de los alrededores o a los trabajadores. Así también, se producirá ruido y vibraciones, que afectarán el bienestar público, especialmente de aquellos pobladores cuyas viviendas se encontrasen localizadas junto a la vía de acceso. El impacto se valora como mediano.

Los trabajos en altura que se realizaran durante la instalación, fijación y anclaje de las torres de transmisión tienen el potencial de ocasionar fracturas o pérdidas de vida por caídas desde alturas considerables, si no se toman las respectivas medidas de seguridad. 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 TRECSA. Asimismo, 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.

Otro posible impacto a la salud y seguridad se da durante la energización de la línea de 230 KV y subestación, si no existe una eficiente vía de comunicación y de seguridad. Estas operaciones serán coordinadas con el departamento de seguridad de TRECSA. Este impacto se considera negativo y medianamente significativo.

El tráfico pesado y el movimiento del equipo pesado dentro del derecho de vía puede causar algún tipo de impacto a los trabajadores de la obra, por lo que 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.

12.3.8.2 Etapa de Operación

Los principales riesgos que se presentaría durante las actividades de mantenimiento y reparación de la futura LT y subestación son 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. El contacto de un trabajador con los conductores energizados de alta tensión tiene el potencial de causar la muerte por electrocución. Este impacto tiene calificación negativa y medianamente significativo.

12.3.9 Afectación del Patrimonio Cultural

Se prevé que este es un potencial impacto que podría ocasionarse únicamente en la etapa de construcción, asociado con las actividades de excavación y movimientos de tierra. Con el propósito de evitar y reducir este riesgo, durante la etapa de pre-diseño del trazo de la línea, TRECSA tomó en cuenta la ubicación de los sitios arqueológicos ubicados en la zona para alejar el trazo en la mayor medida posible.

El trabajo de caracterización y reconocimiento arqueológico del AID del Proyecto indica la no existencia de sitios arqueológicos dentro de los 30 m que conforman la franja de servidumbre.

Además de estas acciones, TRECSA contratará a un grupo de arqueólogos para supervisar las excavaciones en los sitios de torre y subestaciones. También se implementará el Plan de Rescate y Monitoreo Arqueológico durante la construcción del Proyecto.

Por lo anterior, no se prevé que la construcción y desarrollo del Proyecto ocasione impactos negativos al patrimonio cultural. El VIA propuesto para este potencial impacto es bajo.

12.3.10 Afectación del Paisaje

La evaluación del paisaje conlleva un alto grado de subjetividad, ya que se evalua 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, especialmente entre las líneas que van de la subestación Santa Eulalia hacia la subestación Covadonga. Se considera que este impacto tendrá una mayor influencia debido a que en esta región el paisaje aún se encuentra bastante conservado. La conservación de la cobertura forestal en esta área se atribuye a la topografía con pendientes mayores de 16% que dificulta la actividad agrícola.

Entre las líneas que inician en la subestación La Esperanza hacia la subestación Santa Eulalia, el paisaje actual se caracteriza por la alteración antropogénica, principalmente de tipo agrícola. A lo largo de este trayecto se pueden observar centros poblados rodeados por campos extensos con siembas para consumo propio. Por lo tanto, se estima que la afectación al paisaje en este trazo podría ser menos intensa.

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 conbertura boscosa aún mantiene un buen grado de conservación, como es el caso de las líneas que se ubicarán en la parte Norte del Departamento de Huehuetenenango y en el Departamento del Quiché.

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

Se prevé que la mayoría de los impactos ambientales y socioeconómicos serán ocasionados durante la etapa de construcción del Proyecto. El Cuadro 12.9 presenta un resumen de los potenciales impactos ambientales y sociales de la etapa de construcción

del Proyecto, según el componente afectado y en orden del más alto al menor. Los catorce potenciales impactos ambientales identificados son de carácter negativo, de los cuales, nueve son de VIA medio y cinco son bajos.

En el caso del componente edáfico, se puede ha identificado el cambio del uso del suelo como uno de los principales impactos ambientales que podría ocasionar la construcción del Proyecto con un VIA de 6.7 (medio). En seguida se situa la posible alteración de la estabilidad de laderas que podría causar la cimentación de las torres, en áreas donde las pendientes son pronunciadas, con un VIA medio de 4.7. En el tercer puesto se ubican el posible efecto de erosión y compactación del suelo como resultado del uso de maquinaria pesada, vehículo y movimientos de tierra.

El principal efecto identificado sobre la flora resulta ser la alteración de la composición y estructura vegetal, causada por el desbroce y despeje de la franja de servidumbre. En cuanto a fauna, se prevé que el principal impacto podría ser la fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde. Esto último también a raíz del desbroce de la franja de servidumbre, necesaria para la construcción de las torres e izado del conductor.

Se prevé que la posible afectación del componente hídrico será baja, por lo que ha sido valorado con un VIA de 2.95.

En el aspecto atmosférico, se considera que la generación de desechos a causa de las actividades de construcción y presencia humana podría ser el principal impacto. Sin embargo, este ha sido valorado como un potencial impacto de categoría media con un VIA de 4.1. En seguida se ha identificado el incremento de los niveles de ruido como el segundo más importante impacto sobre el componente atmosférico con un VIA bajo de 3.68; el tercer posible impacto es la generación de material particulado con un VIA bajo de 3.62 y; por último se ha valorado la generación de gases de combustión con un VIA bajo de 3.29.

Sobre el componente social se han identificado diez potenciales impactos, entre los cuales el más alto resulta ser el efecto ocasionado por la pérdida de terrenos con fines agrícolas, valuado con un VIA medio de 6.68. El segundo impacto más importante es la posible reubicación de familias que actualmente viven en el trazo de la franja de servidumbre. A pesar que no se espera que este número de familias sea alto, se considera que dadas las características socioeconómicas de la región donde se única el Proyecto, este podría ser un tema a considerar detalladamente. El VIA otorgado a este posible impacto es medio de 6.18.

Por último, entre los principales posibles efectos sobre este componente se mencionan: la generación de expectativas y los efectos sobre el paisaje como los más importantes en orden de descendencia. Estos han sido valorados con un VIA de 6.71 y 6.68, respectivamente. Por otro lado, los cinco principales potenciales impactos para la etapa de construcción, de acuerdo con la identificación y valoración realizada, son: La fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde, la alteración de la composición y estructura vegetal, el cambio del uso de la tierra, la pérdida de terrenos con fines agrícolas y la posible reubicación de familias.

En general se considera que los potenciales impactos 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	-	6.72
			-	
			-	
			-	
		Alteración de la estabilidad de laderas	-	4.71
			-	
			-	
		Erosión	-	4.62
			-	
			-	
		Compactación del suelo	-	4.20
			-	
			-	
			-	
		Contaminación del suelo por hidrocarburos, aceites y/o lubricantes	-	2.95
			-	
			-	
	Flora	Alteración de la composición y estructura vegetal	-	6.25
		Pérdida de cobertura vegetal	-	5.77
	Fauna	Fragmentación del habitat e incremento del efecto de borde	-	6.05
		Perturbación de fauna local	-	4.02
	Hídrico	Afectación de cuerpos de agua	-	3.79
	Ambiental y atmosférico	Generación de desechos	-	4.10
		Incremento en los niveles de ruido	-	3.68
		Emisión de material particulado	-	3.62
		Emisión de gases	-	3.29
	Social, Económico y Cultural	Afectación de cultivos	-	6.58
		Reubicación de familias	-	6.18
		Afectación del paisaje	-	5.71
		Generación de expectativas	-	5.56
		Impactos a la Salud y Seguridad	-	4.62
		Generación de ingresos	+	4.25
		Incremento del riesgo de accidentes de tránsito	-	4.00
		Afectación de accesos	-	3.77
		Potenciación de conflictos	-	3.03
		Afectación del Patrimonio Cultural	-	2.26

Fuente: Everlife, S.A. 2010.

12.4.2 Etapa de Operación

Mediante el análisis llevado a cabo se logró la identificación de dieciseis potenciales impactos ambientales y sociales, de los cuales doce son negativos y cuatro positivos. De los doce potenciales impactos negativos, cuatro son de VIA medio y ocho bajos. Por otro lado, de los cuatro potenciales impactos positivos, dos son de VIA alto, uno mediano y uno bajo.

Los posibles efectos sobre el suelo, identificados para la etapa de operación del Proyecto son la contaminación por derrames de aceites dieléctricos y la generación de desechos por actividades de mantenimiento de la franja de servidumbre y subestaciones eléctricas. Esos han sido valorados con un VIA de 3.04 y 2.88, respectivamente.

La alteración de la composición y estructura vegetal se considera el principal efecto sobre la flora con un VIA de 6.30 (medio). En cuanto a fauna, la principal afectación se refiere al riesgo de colisión y electrocución de las aves en las torres de la línea de transmisión. Este potencial impacto se ha valorado como medio con un VIA de 6.05; la afectación de la fauna por las actividades de mantenimiento también ha sido valorada como medio con un VIA de 4.13.

Los efectos sobre el componente atmosférico se han valorado como bajos para la etapa de operación. Estos efectos incluyen la generación de desechos, principalmente producto del desbroce y chapeo de la franja de servidumbre y del mantenimiento de las subestaciones eléctricas.

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.

En el ámbito socioeconómico y cultural se prevén ocho potenciales impactos, de los cuales cuatro son de carácter positivo y cuatro negativos. Los impactos con los VIA más altos son positivos y tienen relación con los beneficios para el país, como resultado de la implementación y desarrollo del Proyecto.

El impacto denominado “Beneficios al sector energético del país” ha sido valorado con un VIA alto de 8.75 y carácter positivo. Otro potencial impacto es el incentivo para las inversiones del sector privado y público relacionado con la generación de energía eléctrica y su distribución, al cual se le otorgó un VIA de 8.75.

El tercer impacto con el VIA más alto corresponde a la posible mejora de servicios básicos, tales como salud y educación, como resultado de la mejora y ampliación del servicio de transporte de energía eléctrica. Este potencial impacto ha sido valorado con un VIA de 6.35 y de carácter positivo.

Los cuatro potenciales impactos negativos con el VIA más alto para la etapa de operación son: Alteración de la composición y estructura vegetal; Riesgo de electrocución y colisión de aves; Perturbación de fauna; Alteración de paisaje y; Contaminación del suelo por derrames. 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.

Etapa	Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Carácter del VIA	VIA Promedio por Impacto
Operación	Suelos	Generación de desechos	-	2.88
		Contaminación del suelo por derame de aceite dieléctricos	-	3.04
	Flora	Alteración de la composición y estructura vegetal	-	6.30
	Fauna	Riesgo de electrocusión y colisión de aves por las líneas de transmsisón	-	6.05
		Perturbación de fauna local		4.13
	Atmosférico y Ambiental	Generación de desechos	-	2.85
		Incremento en los niveles de ruido	-	2.29
		Generación de material particulado	-	2.29
	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.)	+	6.35
		Molestias a las comunidades	-	2.76
		Potenciación de conflictos	-	2.18
		Generación de ingresos	+	2.88
		Afectación de accesos	-	2.26
		Alteración del paisaje	-	5.30

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.
		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 cuanto 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 cueando 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 adyacente.
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.
		Minimizar la afectación y remoción de la vegetación protectora de los cuerpos de agua.
		Implementar el uso de barreras vivas o muertas para resguardar los suelos almacenados temporalmente.
		Evitar el almacenamiento de materiales de construcción cerca de cuerpos de agua y en sitios con pendientes pronunciadas.
		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	Pérdida de Terrenos con Fines Agrícolas	Tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y supervisar debidamente todos los trabajos con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.
		Delimitar áreas de intervención del Proyecto.
		Deberá realizarse la indemnización de los daños a cultivos localizados dentro de la franja de servidumbre afectados por la construccion
	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
		TRECSA 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
	Generación de ingresos	Contratacion de mano de obra no calificada de la region
	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 transmsisón de 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 TRECSA para la reubicación de viviendas
	Impactos a la Salud y Seguridad	Reducir la generación partículas en suspensión (PM10) mediante el riego periódico en las rutas a utilizar
		Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrolle.
		Las áreas colindantes a la excavación deben encontrarse protegidas con cercos de seguridad para evitar accidentes por caída del personal y animales
		Deberá señalizarse las zonas de trabajo con letreros
		Implementar señalización y rotulación preventiva
		Establecer límites de velocidad en las rutas principales y accesos
		Capaciatar 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 encuentren 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 torreos 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 transmsisón 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 transmsisón	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 terraceria.
	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

Fuente: Everlife, S.A., 2010.

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	TRECSA 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	TRECSA a través de sus Gestores Sociales, realizará la divulgación de las restricciones que implica el Mantenimiento de la LT
	Generación de Expectativas	TRECSA a través de sus Gestores Sociales, realizará la divulgación de las restricciones que implica el Mantenimiento de la LT
	Alteración del paisaje	Mantener el corte de vegetación al mínimo necesario para el mantenimiento de la servidumbre de la LT.
	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)

TRECSA, 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 y operación del Proyecto puedan causar al entorno ambiental y social.

El PGA constituye una herramienta dinámica, y por lo tanto variable en el tiempo, la cual deberá ser actualizada y mejorada en la medida en que los procedimientos y prácticas se vayan implementando, o cuando se modifiquen los procesos productivos. Esto implica que TRECSA 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 TRECSA.

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 yoperación 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

TRECSA tiene el compromiso de identificar, evaluar, prevenir, corregir, mitigar y/o rehabilitar los impactos ambientales negativos y potenciar los positivos, derivados de la operación y el mantenimiento del Proyecto. Del mismo modo, asume la responsabilidad de desarrollar, diseñar y manejar las modificaciones propuestas en este Proyecto teniendo en consideración la protección de la calidad del medio ambiente, la salud y bienestar humano.

Durante las etapas de construcción y operación del Proyecto, la Política de Gestión Ambiental está orientada, diseñada y manejada de manera que se proteja el medio ambiente circundante, de acuerdo con las leyes ambientales guatemaltecas existentes, así como algunas guías ambientales internacionales.

Las preocupaciones de las comunidades expresadas durante la etapa de Participación Pública, son parte integral de la política de manejo ambiental y de la implementación y cumplimiento de las medidas de mitigación de impactos ambientales.

Mediante el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (estudio de EIA), TRECSA determinará los aspectos significativos e impactos de sus operaciones y definirá medidas específicas de manejo y mitigación. El PGA se deberá actualizar periódicamente para asegurar que las operaciones se realicen de acuerdo con los programas ambientales aplicables.

13.1.2 Planes de manejo

13.1.2.1 Plan de Manejo del Suelo

Objetivo

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

Etapa 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, como por ejemplo: gaviones.
- Implementar la práctica de conformación de taludes por medio del uso de terrazas o bermas.
- La capa superior de suelo será temporalmente apilada cerca del sitio de remoción, para ser utilizada posteriormente en la rehabilitación del área intervenida.
- Implementar las medidas necesarias para proteger el material orgánico removido, tal como el uso de barreras vivas[5] o muertas[6].
- 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 dispuestos adecuadamente. Se prevé que en caso se produzcan derrames, estos será en cantidades muy pequeñas.
- Las casetas temporales, campamentos y frentes de obra deberán estar provistos de recipientes apropiados para la disposición de basuras (recipientes plásticos con tapa). Estas serán llevadas periódicamente al basurero municipal más cercano.

[5] 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.).

[6] 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	Fuente: Ingeniería de Caminos Rurales, 2004.
Fotografía 13. 1 Ejemplo del uso de barreras muertas para la conservación de suelos.	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 señalizar 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 Desechos
- 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).
- Minimizar la afectación y remoción de la vegetación protectora de los cuerpos de agua.
- Implementar el uso de barreras vivas o muertas para resguardar los suelos almacenados temporalmente.
- Evitar el almacenamiento de materiales de construcción cerca de cuerpos de agua y en sitios con pendientes pronunciadas.
- Limitar la remoción de la cobertura vegetal al mínimo para reducir el proceso de erosión.
- Prohibir actividades de mecánica en lugares cercanos a cuerpos de agua superficiales.
- Prohibir cualquier tipo de vertido, líquido o sólido en el cauce de ríos, quebradas y sus proximidades.
- Proveer todos los frentes de trabajo con recipientes para la disposición de desechos.

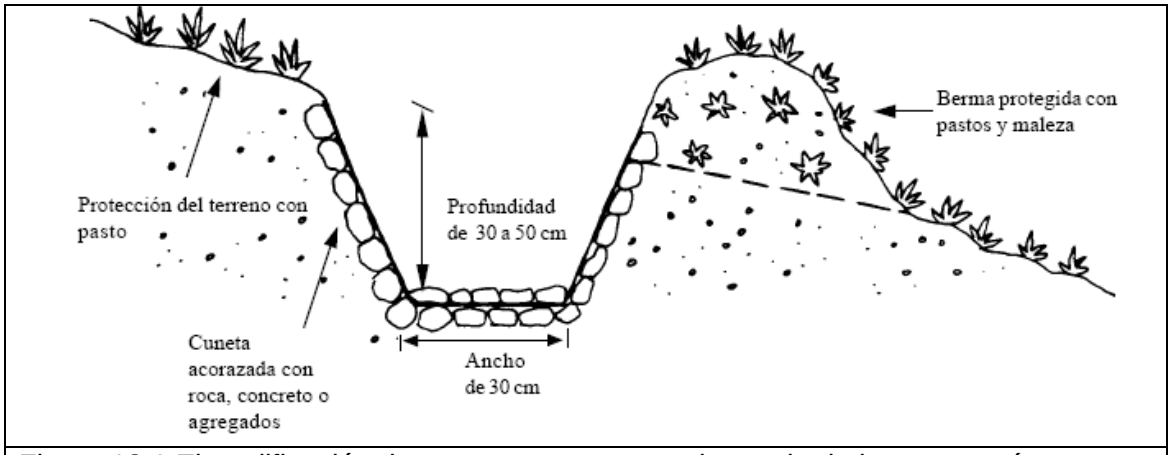


Figura 13.1 Ejemplificación de una estructura para el manejo de la escorrentía.

13.1.2.4 Plan de Manejo de la Contaminación Atmosférica

13.1.2.4.1 Control de Material Particulado

Objetivo

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 (Fotografía 13.7).
- Todo vehículo que transporte material edáfico, no irá sobrecargado y tendrá que ir cubierto con una lona.
- Reducir el tiempo de exposición y área del suelo almacenado.
- Humectar el suelo almacenado para evitar el proceso de erosión eólica en sitios de subestaciones.
- Permitir la regeneración natural en la áreas intervenidas para prevenir la generación de material particulado.
- Establecer límites de velocidad, para reducir la generación de polvo.
- Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrolle.

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.

Etapa en la que Aplica

- Construcción, operación.

Prácticas Recomendadas

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

13.1.2.4.3 Control de Niveles de Ruido

Objetivo

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

Etapas en las que Aplica

- Construcción

Prácticas Recomendadas

- Brindar un mantenimiento constante a todo motor de combustión interna para asegurar que los ruidos se mantengan en los niveles adecuados.
- Mantenimiento adecuado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería.
- Limitar el uso de bocinas, especialmente en áreas cercanas a comunidades.
- En caso de ser necesario en las subestaciones, implementar el uso de barreras naturales para contener los niveles de ruido.
- Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrollen.
- Elaborar un plan de transporte de personal y materiales para la optimización los viajes y la capacidad de carga de los vehículos.
- Adecuar los horarios de trabajo al periodo diurno.

13.1.2.5 Plan de Manejo de la Franja de Servidumbre

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 y minimazar daños a los cultivos y deberá asegurarse de que el trabajo esté debidamente supervisado con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.
- El contratista también será responsable de todos los daños causados a terrenos, propiedades, caminos, desagües de plantaciones, cerros, paredes, árboles, setos, cultivos, portones y afines que sean dañados o interrumpidos durante la ejecución de los trabajos y deberá remover todo el material sobrante después de la colocación del cimiento.
- El contratista deberá hacer las provisiones adecuadas para prevenir la dispersión o daños del ganado durante la ejecución del trabajo hasta la restauración permanente de cercas, paredes, setos, portones y cercar los huecos que se realicen para cada pata de la torre hasta que los mismos hayan sido completados.
- El contratista no estará libre de responsabilidad por pérdida o daño de animales domésticos, debido a la falta de cumplimiento de las exigencias mencionadas.

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 línes 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 Manejo De Flora Y Fauna

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

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

13.1.2.6.1 Conservación de Especies en Peligro

Con base en la descripción de la flora y fauna del AID del Proyecto, contenida en el Capítulo 9, se determinó la existencia de especies incluidas en la Lista de Especies Amenazadas (LEA) CONAP y en los Apéndices del Convención del Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES) (Sección 9.2.1). Se considera conveniente prestar especial atención a estas especies, ya que se encuentran bajo algún grado de protección y son más vulnerables a presiones externas. Por lo tanto, debe considerarse realizar un programa de manejo que permita mitigar el impacto generado por las actividades iníciales 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, TRECSA debe socializar entre sus trabajadores y contratistas la caracterización biótica incluida en el presente instrumento ambiental, con especial énfasis en las especies incluidas en los listados de conservación y en peligro de extinción.

  Este programa de socialización y concientización deberá implementarse durante toda la etapa de construcción del Proyecto.

- **Flora con estatus de conservación**: Las áreas a intervenir directamente incluyen los sitios de emplazamiento de las torres y los terrenos de las dos subestaciones a construir, ya que las demás subestaciones a ampliar ya existen. 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.

A continuación, el Cuadro 13.2 incluye el listado de las especies de flora, identificadas durante la elaboración del estudio de EIA, que se encuentran incluidas en el LEA del CONAP y en el listado CITES.

Cuadro 13. 2. Listado de especies de flora incluidas en los listados LEA y CITES

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	CONAP	CITES
Ciprés	*Juniperus comitana*	Cupressaceae	1	
Ciprés	*Juniperus standleyii*	Cupressaceae	1	

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	CONAP	CITES
Encino	*Quercus peduncularis*	Fagaceae	3	
Encino	*Quercus skinneri*	Fagaceae	3	
Encino	*Quercus conspersa*	Fagaceae	3	
Encino	*Pinus strobus var. chiapensis*	Pinaceae	2	
Maceta	*Tilandsia sp.*	Bromeliaceae	3	

Fuente: Everlife, S.A. 2010.

Fuente: Everlife, S.A. 2010

Fotografía 13. 4 Tilandsia sp.

Se encuentra incluida en el Listado de Especies Amenazadas del CONAP bajo la categoría 3.

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 principalmente).

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 iníciales del proyecto, estos buscaran áreas no perturbadas.

La prohibición de la cacería y extracción de mamíferos, especialmente las cinegéticas y amenazadas, es una medida esencial para lograr salvaguardar estas especies.

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

13.1.2.6.2 Biodiversidad Terrestre

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

i. Etapa de Construcción

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

ii. Etapa de Operación

- Capacitar al personal sobre la protección y conservación de los recursos naturales.
- Limitar a lo estrictamente necesario la poda de vegetación durante las actividades de mantenimiento de la servidumbre de la LT.
- Dar seguimiento a la protección de especies en peligro de extinción.
- Limitar el uso de bocinas, e implementar barreras naturales para mitigar el ruido.
- Colocar los desechos sólidos y líquidos en los lugares indicados.
- Prohibir a los trabajadores y contratistas la cacería y extracción de flora dentro del AID.
- Los sitios donde se identifiquen tránsito activo de vida silvestre deberán ser señalizados.
- Las líneas no deben construirse sobre un cuerpo de agua.
- Aumentar la visibilidad del cableado, especialmente del cable guarda con dispositivos desviadores de vuelo en corredores migratorios, estos pueden reducir hasta el 80% de las colisiones (Figura 13.2 ejemplifica dispositivos desviador de vuelo).

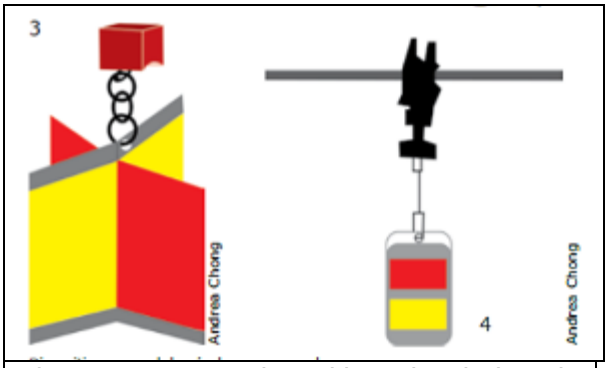


Figura 13. 2 Dispositivo desviador de vuelo de aves.

- Es recomendable implementar un programa de monitoreo permanente de la efectividad de estas medidas de mitigación, así como la mejora continua de las mismas. Es decir, que debe evaluar nuevas áreas del trayecto por si llegasen a presentar conflictividad entre el sistema y las aves.
- Instalar los desviadores de vuelo de 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).

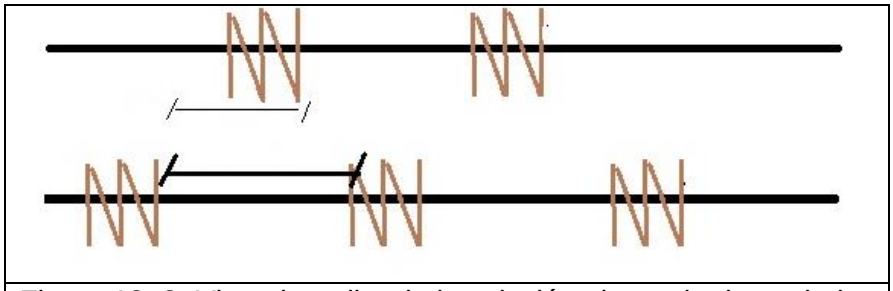
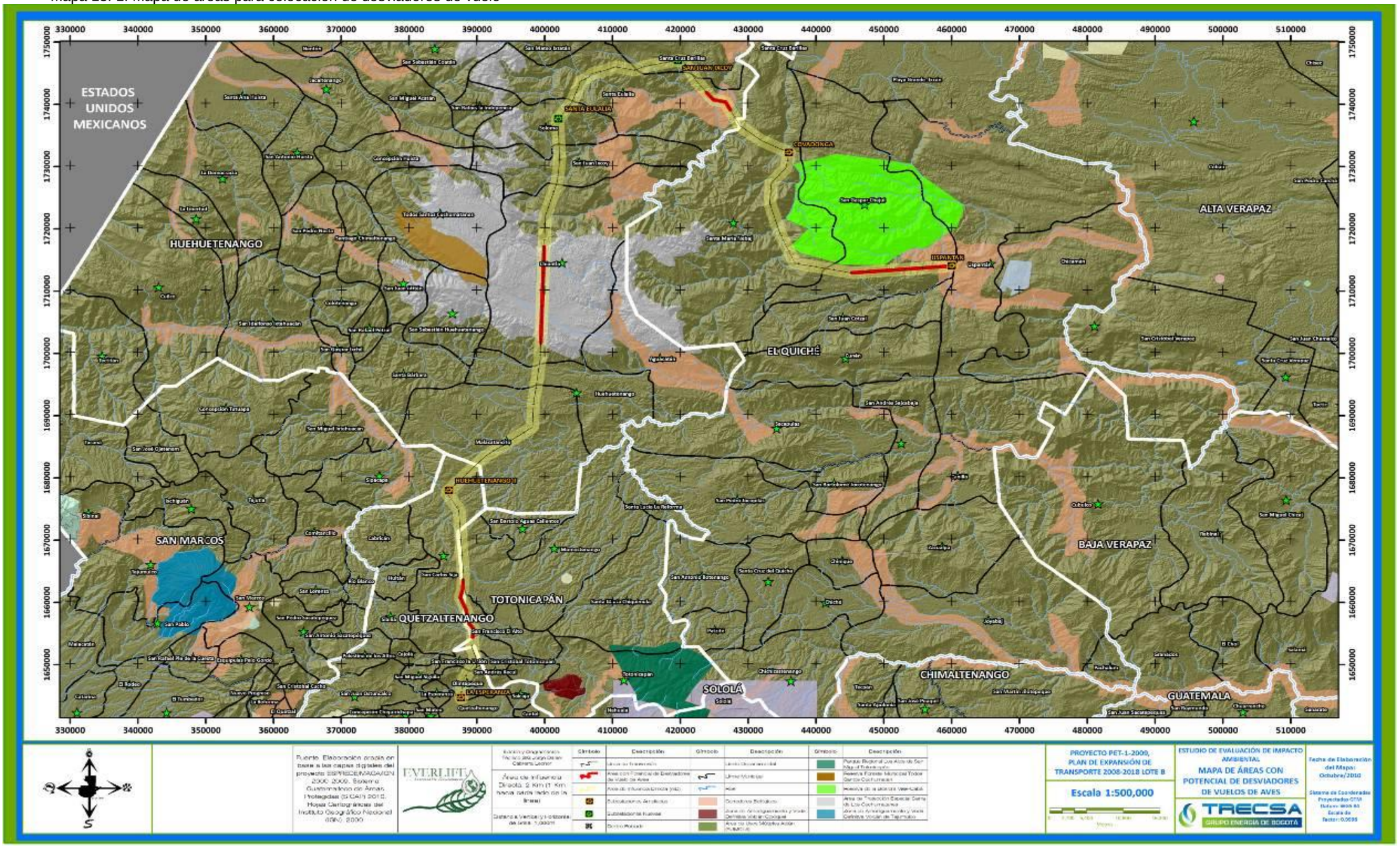


Figura 13. 3 Vista de arriba de instalación alternada de espirales desviadores de vuelo en los cables del sistema eléctrico.

Mediante el. Mapa 13.1 se muestran los segmentos de la línea de transmisisón en donde puede haber mayor probabilidad que exista un conflicto entre las aves y el sistema eléctrico, entre los cuales están electrocución y colisión con las torres.

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 Plan de Manejo de Desechos

13.1.2.7.1 Desechos Sólidos

Para un buen manejo de desechos sólidos se debe señalar responsabilidades y describir acciones con respecto al manejo de estos dentro del ámbito del Proyecto, tomando en cuenta los aspectos relativos a la generación, segregación, acondicionamiento, recolección, almacenamiento temporal, transporte, tratamiento y disposición final de 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 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 cuadro 13.3:

Cuadro 13. 3 Clasificación por porcentaje de la generación de residuos por persona según la OMS

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

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

De acuerdo con los cálculos realizados, basados en el número de empleados en el Proyecto, se estima que durante la etapa de construcción se podrían generar entre 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.

Fotografía 13. 5 Ejemplo de recipientes utilizados para clasificar desechos sólidos por color.

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.
- 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 ºC se generan vapores altamente tóxicos, por lo cual al manipular sobre esta temperatura se deberá usar máscara con aire forzado o máscara con filtro orgánico.
- Al contaminarse la piel, retire el aceite dieléctrico de ella lavando con agua y jabón neutro, ya que este aceite se mezcla fácilmente con la grasa de la piel, facilitando así su ingreso al torrente sanguíneo. Su contacto prolongado puede producir fisuras y sequedad de la piel.
- No se recomienda el uso de solventes para limpiar la piel.
- El agua producto de esta limpieza no debe llegar al medio ambiente debido a que este aceite es contaminante.
- En caso de contacto con los ojos se debe lavar con abundante agua por espacio de 15 minutos.

- Se debe proveer de duchas de emergencia y lavaojos en las instalaciones que exista el potencial de haber salpicaduras o derrames de aceite dieléctrico.

Manejo y Disposición Final de Aceite Dieléctrico

El aceite dieléctrico a ser utilizado en los transformadores de 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. TRECSA 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 de Manejo de Hidrocarburos

Objetivo

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

Los vehículos livianos se abastecerán de combustible en las estaciones de servicio locales. En el caso de la maquinaria pesada, muy probablemente se necesitará 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 (Fotografía 13.4), 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.

	Figura 13. 4. Recipiente de 208 litros (55 galones)

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.

Etapa 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.

Figura 13. 5. Señalización preventiva

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

Excavación profunda:

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

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

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

Figura 13. 6. Artículos para la señalización y delimitación de sitios de trabajo.

Señalización para la circulación de vehículos:

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

  Por ejemplo:

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

Fuente: www.uniformesluher.com	Figura 13. 7. Ejemplos de señalización vial.

Señalización para la protección del medio ambiente:

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

Entre cuyos objetivos estarán:

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

Fuente: www.prosenal.es	Figura 13. 8. Señalización relacionada con la protección de la biodiversidad y el manejo de los desechos.

13.1.2.10 Mantenimiento Y Servicio De Maquinaria Y Equipo

Los vehículos livianos recibirán su servicio en talleres adecuados para este fin. 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

- Registrar ante el Instituto de Antropología e Historia (IDAEH) el proyecto de Monitoreo y Rescate Arqueológico para la etapa de construcción del Proyecto.
- 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. 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.
- En caso no fuese posible reubicar la torre, se procederá a realizar los rescates arqueológicos necesarios en coordinación con el IDAEH para determinar la factibilidad de ubicar la torreo en este sitio o no.

13.1.2.12 Plan de Comunicación Social

Objetivos

1. Dar a conocer el Proyecto PET 01-2009 adjudicado a TRECSA 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 TRECSA 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 TRECSA.

- Presentación del proyecto ante los Alcaldes municipales en donde se localicen comunidades que integran el AID del Proyecto, dicha labor será desempeñada por el personal de Gestión Social de TRECSA. En estas actividades deberán estar presentes los contratistas y subcontratistas para que todos estén anuentes a las actividades y medidas que se llevarán a cabo en esta etapa. Así mismo, se espera que los actores clave y los contratistas o subcontratistas establezcan comunicación.
- Solicitar a los Alcaldes Municipales una carta de autorización en papel membretado de la Municipalidad, para poder dirigirse a las comunidades del AID del proyecto. La notificación deberá incluir nombre completo de la persona responsable, número de cédula (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 TRECSA o empresas contratistas.
- Solicitar en la DMP, el listado y números telefónicos de las personas que forman parte de los Consejos Comunitarios de Desarrollo –COCODES-, principalmente los Presidentes y Alcaldes Auxiliares de las comunidades que integran el AID del proyecto.
- Contactar vía telefónica a los Presidentes de los COCODES y/o Alcaldes Auxiliares para coordinar y programar visita a las comunidades que integran el AID del Proyecto. En este primer contacto se deberá identificar indicando sus datos personas, para quien labora y objetivos de la visita a la comunidad.
- Al dirigirse a las comunidades que integran el AID del Proyecto deberá portar carné de identificación, cartas de autorización y demás documentos que puedan identificarlo como miembro o colaborador de TRECSA.
- Cuando el personal de TRECSA y contratistas lleguen a las comunidades que integran el AID del proyecto deberán buscar a los líderes contactados de forma previa, con quienes se presentarán nuevamente y dará a conocer el motivo de la visita. Si es necesario solicitará autorización a los líderes de COCODES y otras autoridades locales para informar y obtener el visto para las actividades de seguimiento.
- Al finalizar las reuniones de trabajo con COCODES y autoridades locales el personal de TRECSA 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 TRECSA 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 TRECSA y colaboradores de empresas contratistas.

Estructura de comunicación

La estructura de comunicación con los actores a nivel comunitario estará integrada por tres niveles de relación: Gobernadores Departamentales, Alcaldes Municipales, y líderes y

autoridades de las comunidades que integran el AID. En estos tres niveles la comunicación estará a cargo de Gestión Social de TRECSA, 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 TRECSA 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 TRECSA 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 TRECSA 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 TRECSA y sus colaboradores.

Cronograma

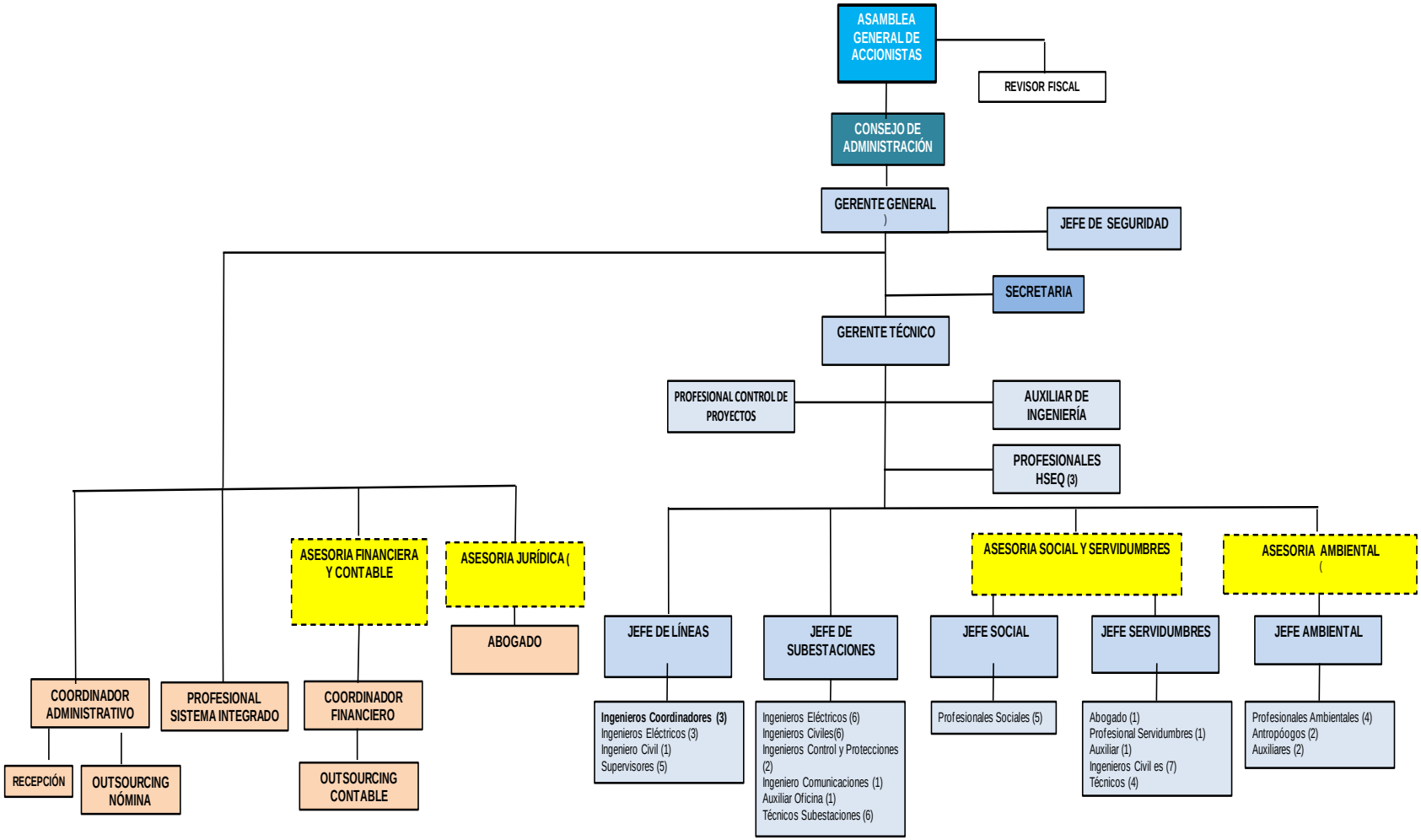
El presente plan se implementará en toda la vida útil del proyecto: etapa de construcción.

13.2 ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO Y EJECUTOR DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

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

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

Figura 13. 9 Organigrama del Proyecto durante la Etapa de Construcción y Operación.



Fuente: Información proporcionada por TRECSA.

13.2.1 Responsable de la Implementación del Plan de Gestión Ambiental

La implementación y seguimiento del PGA estará a cargo del Departamento de Gestión Ambiental de TRECSA. Al mismo tiempo, este departamento velará porque el PGA sea divulgado y cumplido por todos los contratistas y subcontratistas del Proyecto.

Entre las responsabilidades del Departamento de Gestión Ambiental estarían:

- Mantener a la empresa actualizada en cuanto a cambios en las leyes, reglamentos, ordenanzas y normas ambientales de Guatemala y comunicar éstos a las unidades responsables.
- 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 seria opcional y el mismo podría estar formado por directivos de la empresa y representantes de diversas áreas de la misma.

Cuadro 13. 4. 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 TRECSA 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 TRECSA tomar las acciones preventivas y correctivas de manera oportuna, al permitirle evaluar la eficacia de las medidas de mitigación aplicadas.

TRECSA, a través de su 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 reumen del Plan de Gestión Ambiental mediante el Cuadro 13.5.

Cuadro 13. 5. 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 de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Habilitar obras de contención en sitios donde se las pendientes lo ameriten, como por ejemplo: gaviones.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Implementar la práctica de conformación de taludes por medio del uso de terrazas o bermas.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Cubrir las zonas alteradas o erosionables con ramas, copas de árboles y desechos de madera para lograr un buen contacto con el suelo.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Aplicar medidas de control de la erosión antes del inicio de la temporada de lluvias y de preferencia inmediatamente después de la construcción de las torres y subestaciones eléctricas.	Etapa de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	Empresas contratistas-TRECSA
				Instalar medidas de control de la erosión conforme se avanza con el programa de construcción del Proyecto.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Instalar estructuras, tales como canaletas, cercas vivas y muertas, para el control de sedimentos para disminuir la velocidad del escurrimiento.	Etapa de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	Empresas contratistas-TRECSA
				Aplicar las medidas de control de la erosión hasta que crezca la vegetación.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Retirar materiales excedentes de las excavaciones de las áreas de trabajo y se colocar en sitios previamente seleccionadas	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
	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.	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 de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Permitir cultivos de porte bajo en el área libre entre torre y torre, siempre que no interfieran las distancias de seguridad.	Etapa de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	TRECSA
	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.	Instalar medidas de control de la erosión conforme se avanza con el programa de construcción del Proyecto.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Aplicar medidas de control de la erosión antes del inicio de la temporada de lluvias y de preferencia inmediatamente después de la construcción de las torres y subestaciones eléctricas.	Etapa de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	Empresas contratistas-TRECSA
				La capa superior de suelo será temporalmente apilada cerca del sitio de remoción, para ser utilizada posteriormente en la rehabilitación del área intervenida.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				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 de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Aplicar las medidas de control de la erosión hasta que crezca la vegetación.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				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 de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				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-TRECSA
				Limitar la remoción de la cobertura vegetal al mínimo para reducir el proceso de erosión.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA

	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 de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Los suelos contaminados con aceites, deberán ser trasladados y dispuestos por una empresa especializada.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				La habilitación y ampliación de accesos se debe llevar a cabo de tal forma que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno, por lo que se utilizarán preferentemente los caminos existentes,	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
	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 de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Los residuos sólidos domésticos se clasificarán en orgánicos e inorgánicos y se dispondrán en contenedores apropiados	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Seguir todas las disposiciones del Plan de Manejo de Desechos	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
	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 de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	Empresas contratistas-TRECSA
				Las casetas temporales, campamentos y frentes de obra deberán estar provistos de recipientes apropiados para la disposición de basuras (recipientes plásticos con tapa).	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				En las áreas donde se almacene temporalmente el combustible deberá contar con material absorbente para la limpieza de posibles derrames, tales como arena, palas, guantes,	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA

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) Ley Forestal, Decreto 101-96, reformada por el Acuerdo Gubernativo 173-2010	Permitir la regeneración natural controlada e incluso permitir cultivos en el área libre entre torre y torre siempre y cuando no se vea afectada la seguridad del proyecto.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				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.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
	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		Al finalizar la construcción de las torres y subestaciones eléctricas, restaurar y estabilizar el terreno adyacente.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
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	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Permitir la regeneración natural controlada e incluso permitir cultivos en el área libre entre torre y torre siempre y cuando no se vea afectada la seguridad del proyecto.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Mantener el corte de vegetación al mínimo requerido.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Prohibir el uso de bocinas, e implementar barreras naturales para mitigar el ruido	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Prohibición de la cacería y extracción de flora y fauna.	Etapa de construcción (18 meses)	TRECSA
	1-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde		Permitir la regeneración natural controlada e incluso permitir cultivos en el área libre entre torre y torre siempre y cuando no se vea afectada la seguridad del proyecto.	Etapa de construcción (18 meses)	TRECSA

				Mantener el corte de vegetación al mínimo	Etapa de construcción (18 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
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-TRECSA
				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-TRECSA
				Controlar el flujo de agua a través de los sitios de construcción o de las zonas alteradas mediante cunetas, bermas, estructuras de detención, barreras de pastos naturales, roca, etc.	Etapa de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluevias	Empresas contratistas-TRECSA
				Minimizar la afectación y remoción de la vegetación protectora de los cuerpos de agua.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				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-TRECSA
				Prohibir actividades de mecánica en lugares cercanos a cuerpos de agua superficiales.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Prohibir cualquier tipo de vertido, líquido o sólido en el cauce de ríos, quebradas y sus proximidades.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA

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.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Brindar un mantenimiento constante a todo motor de combustión interna	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Limitar el uso de bocinas, especialmente en áreas cercanas a comunidades.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Elaborar un plan de transporte de personal y materiales para la optimización los viajes y la capacidad de carga de los vehículos.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Adecuar los horarios de trabajo al periodo diurno.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
	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	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				En caso se afecten los accesos por causa de las actividades de construcción del proyecto el Contratista deberá dar el mantenimiento apropiado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas
				Todo vehículo que transporte material edáfico, no irá sobrecargado y tendrá que ir cubierto con una lona.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Reducir el tiempo de exposición y área del suelo almacenado.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Cubrir el suelo almacenado para evitar el proceso de erosión eólica.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA

				Permitir la regeneración natural controlada e incluso permitir cultivos en el área libre entre torre y torre siempre y cuando no se vea afectada la seguridad del proyecto.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Establecer límites de velocidad.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				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-TRECSA
	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-TRECSA
				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)	TRECSA
				Brindar un mantenimiento constante a todo motor de combustión interna	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA

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	Pérdida de Terrenos con Fines Agrícolas	Código Penal, Decreto 17-73	Tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y supervisar debidamente todos los trabajos con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Deberá haber componsación por pérdida o daño de cultivos	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
	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	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
	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 se afecten los accesos por causa de las actividades de construcción del proyecto el Contratista deberá dar el mantenimiento apropiado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas
				Establecer límites de velocidad.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
	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.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Se realizarán talleres de percepción y participación de las comunidades donde se aclarará que no corresponde a los fines de este proyecto proveer del servicio de energía eléctrica, de manera directa, a las comunidades del AID o reducir las tarifas por concepto de pago de energía	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				TRECSA a través de sus Gestores Sociales, realizará la socialización y divulgación de los mecanismos compensatorios, de adquisición de tierras, reubicación de familias y resolución de conflictos	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
	1-Contratación de mano de obra temporal 2-Requerimiento de bienes y servicios	Generación de ingresos	Código de Trabajo	Contratación de mano de obra local	Etapa de construcción (25 meses)	Empresa contratista TRECSA

	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	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				La habilitación y ampliación de accesos se debe llevar a cabo de tal forma que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Señalizar por medio de marcas los accesos a utilizar, con el propósito que todos los vehículos transiten por la misma entrada y salida.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Realizar y cumplir los acuerdos con propietarios de accesos privados para el uso temporal de los mismos.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
	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 transmsión de centros con alta densidad poblacional	Etapa de construcción (18 meses)	TRECSA
	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	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				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-TRECSA
				Las áreas colindantes a la excavación deben encontrarse protegidas con cercos de seguridad para evitar accidentes por caída del personal y animales	Etapa de construcción (18 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Deberá señalizarse las zonas de trabajo con letreros	Etapa de construcción (18 meses)	Empresas contratistas-TRECSA

				Implementar señalización y rotulación preventiva	Etapa de construcción (18 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Establecer límites de velocidad en las rutas principales y accesos	Etapa de construcción (18 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Capaciatar al personal que prestará servicios de transporte y carreo de materiales de construcción sobre temas de seguridad industrial, ocupacional y ambiental	Etapa de construcción (18 meses)	TRECSA
				Implementar una eficiente vía de comunicación y de seguridad durante la energización de la Línea de 230 KV	Etapa de construcción (25 meses), al final de la etapa de construcción	TRECSA
	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	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Se realizarán los rescates arqueológicos necesarios en coordinación con el IDAEH y se determinará la factibilidad de ubicar torreos en el sitio o no.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
	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	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Señalizar por medio de marcas los accesos a utilizar, con el propósito que todos los vehículos transiten por la misma entrada y salida.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Mantener cerradas en todo momento las propiedades atravesadas durante el acceso a los sitios de construcción, para evitar molestias a los propietarios.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA

				Involucrar contratistas con experiencia.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y supervisar debidamente todos los trabajos con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				El contratista deberá hacer las provisiones adecuadas para prevenir la dispersión o daños del ganado durante la ejecución del trabajo hasta la restauración permanente de cercas, paredes, setos, portones y cercar los huecos que se realicen para cada pata de la torre hasta que los mismos hayan sido completados.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
	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	Se reducirá al mínimo el despeje de la cobertura	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Tan pronto como se finalice de trabajar en un área, se iniciará el proceso de recuperación de la misma.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECSA
				Los residuos de materiales de construcción, empleados en el establecimiento de bases y para la instalación de torres y cables, deben ser trasladados a lugares apropiados fuera de las comunidades, para su disposición final	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA

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	Etapa de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSA
				Los residuos sólidos domésticos se clasificarán en orgánicos e inorgánicos y se dispondrán en contenedores apropiados	Etapa de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSA
				Seguir todas las disposiciones del Plan de Manejo de Desechos	Etapa de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSA
	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.	Etapa de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSA
				La disposición final de los aceites usados podrá realizarse a través de una empresa especializada y autorizada por las autoridades competentes	Etapa de operación (25 años)	TRECSA
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	Etapa de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSA
				Mantener el corte de vegetación al mínimo necesario para el mantenimiento de la servidumbre de la LT.	Etapa de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSA
	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	Etapa de operación (25 años)	TRECSA
				Mantener el corte de vegetación al mínimo requerido.	Etapa de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSA
				Prohibir el uso de bocinas, e implementar barreras naturales para mitigar el ruido	Etapa de operación (25 años)	TRECSA

Fauna			Resoluciones ALC/028-2001 (Flora), ALC/032-99 y ALC/039-99 (Fauna)	Prohibición de la cacería y extracción de flora y fauna.	Etapa de operación (25 años)	TRECSA
				Los sitios donde se identifiquen tránsito activo de vida silvestre deberán ser señalizados.	Etapa de operación (25 años)	TRECSA
	1-Transporte de energía	Riesgo de electrocusión y colisión de aves por las líneas de transmsisón	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	Etapa 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	Etapa 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 terraceria.	Etapa 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	Etapa de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSA
				Solicitar a los contratistas, de manera periódica, la constancia de mantenimiento preventivo de vehículos	Etapa 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	Etapa de operación (25 años)	TRECSA

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	TRECSA a través de sus Gestores Sociales, realizará la divulgación de las restricciones que implica el Mantenimiento de la LT	Etapa de operación (25 años)	TRECSA
				Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.	Etapa de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSA
				Involucrar contratistas con experiencia.	Etapa de operación (25 años)	TRECSA
	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	TRECSA a través de sus Gestores Sociales, realizará la divulgación de las restricciones que implica el Mantenimiento de la LT	Etapa de operación (25 años)	TRECSA
	1-Transporte de energía	Generación de Expectativas	Ley General de Electricidad, Decreto 93-96 y sus Reformas	TRECSA a través de sus Gestores Sociales, realizará la divulgación de las restricciones que implica el Mantenimiento de la LT	Etapa de operación (25 años)	TRECSA
	1-Mantenimiento de la servidumbre	Alteración del paisaje	Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86	Se reducirá al mínimo la remoción de cobertura.	Etapa de operación (25 años)	TRECSA
	1-Mantenimiento de equipo electromecánico 2-Mantenimiento de la servidumbre	Impactos a la salud y a la seguridad	Código de Salud, Decreto No. 90-97, 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	Etapa de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSA
				Los recipientes que contengan aceite dieléctrico deben estar herméticamente cerrados	Etapa de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSA
				En caso de contacto con los ojos o con la piel se deben de tomar las acciones pertinente y se debe lavar con abundante agua	Etapa de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSA
				Establecer límites de velocidad para los vehículos de supervisión y mantenimiento	Etapa de operación (25 años)	TRECSA
				Durante las actividades de mantenimiento deberá haber suficiente protección al alcance de los trabajadores y se dará capacitación sobre medidas de seguridad	Etapa de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSA

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 TRECSA para garantizar que se de cumplimiento al PGA, el cual se basa en buenas prácticas de construcción, que forman parte del presupuesto del contartista constructor.

Cuadro 13. 6. Costo de Medidas de Mitigación

Impacto	Medida de Mitigación	Costo US$	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable
Colisión de aves contra torres y conductor	Compra de desviadores de vuelo	72,000.00	Etpa de construcción	TRECSA
Impactos sobre componente edáfico	Obras Geotécnicas	266,000.00	Etapa de construcción	TRECSA
Componente Arqueológico	Rescate y Monitoreo Arqueológico	400,900.00	Etapa de Construcción	TRECSA
Cambio del Uso de la Tierra	Contratación de regente Forestal	60,098.00	Etapa de Construcción y Operación	TRECSA
TOTAL		734,194.00	Etapa de Construcción y Operación	TRECSA

Fuente: Everlife, S.A. 2010.
Nota: Las actividades restantes que se involucren el en Plan de Gestión son de responsabilidad del contratista de costrucción y son costos inherentes o correspondientes a buenas practicas 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 AID del Proyecto, se describen a continuación los fenómenos naturales que con mayor probabilidad podrían manifestarse:

Deslizamientos

Movimiento pendiente abajo, lento o súbito de una ladera, formada por materiales naturales, roca, suelo, vegetación o bien rellenos artificiales. Sus causas naturales son: por actividad sísmica, por composición del suelo y subsuelo, por la orientación de las fracturas o grietas en la tierra, por la cantidad de lluvia en el área o por erosión del suelo. 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 AID.

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 Ritcher, 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 sea la que incluye los municipios de San francisco El Alto y Momostenango en Totonicapán; Malacatancito y Chiantla en Huehuetenango y; Olintepeque en el departamento de 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 AID 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 Santa Eulalia – Covadonga. El resto del AID del Proyecto, que es más del 70% se ubica en un área donde la ocurrencia de este tipo de fenómeno se considera baja.

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 TRECSA conjuntamente con los contratistas planificará capacitaciones referentes a: Uso, manejo y disposición final de residuos líquidos, y; Prevención y Control de incendios.

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

Niveles de Emergencia

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

- Nivel 1 o Condición Blanca

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

- Nivel 2 o Condición Verde

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

- Nivel 3 o Condición Amarilla

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

- Nivel 4 o Condición Naranja

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

- Nivel 5 o Condición Roja

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

Áreas Vulnerables

A continuación se indica cuales son los tipos de fenómeno que, según las características climatológicas y físicas del AID, se considera podrían afectar las obras e infraestructura del Proyecto. En el Cuadro 14. 1 se indican 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	Accesos y Torres de las LT ubicadas en los municipio de San Francisco El Alto y Momostenango en Totonicapán; Malacatancito y Chiantla en Huehuetenango y; Olintepeque en el departamento de

FENÓMENO	ÁREA O ESTRUCTURA VULNERABLE
	Quetzaltenango.
Crecidas	Carreteras asfaltadas y caminos de terracería existentes que comunican al Proyecto.
Sismos y/o Terremoto	Accesos, Líneas de Transmisión, Torres y Subestaciones Eléctricas.
Deslizamientos	Accesos, y con mayor probabilidad las Líneas de Transmisión La Esperanza – Huehuetenango II – Santa Eulalia.
Incendios Forestales	Con mayor probabilidad las Líneas de Transmisión Santa Eulalia - Covadonga.
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 Transmisisón y subestaciones eléctricas

Fuente: Everlife, S.A. 2010.

Criterios de Evaluación

Los criterios utilizados para la evaluación de riesgos, basados en la escala de amenaza por fenómenos meteorológicos descritos anteriormente, se muestran en los cuadros 14.2 y 14.3.

Criterios de Frecuencia

Para la aplicación de este criterio se toma en cuenta la probabilidad de ocurrencia, el Cuadro 14.2, ilustra el criterio de evaluación según frecuencia.

Cuadro 14.2 Niveles de probabilidad de ocurrencia o frecuencia.

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

Fuente: Everlife S.A., 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

La evaluación de riesgos se realizó mediante la aplicación de los criterios de Frecuencia y Severidad, así como la información generada para el Capítulo 8 (Descripción del Ambiente Físico). A continuación se presentan los resultados de la evaluación de riesgo por fenómeno meteorológico.

A. Tormenta o Depresión Tropical

Cuadro 14.4 Evaluación de riesgos ocasionados por tormenta o depresión tropical.

CONDICIÓN	BLANCA	VERDE	AMARILLA	NARANJA	ROJA
Descripción	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
Frecuencia	A	C	E	E	E
Severidad	I	I	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
Descripción	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
Frecuencia	A	A	B	C	E
Severidad	I	I	II	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
Grados Richter	3.5	3.5 – 5.4	5.5 – 6.0	6.1 – 6.9	7.0 – 7.9
Descripción	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
Frecuencia	A	C	D	E	E
Severidad	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
Descripción	No hay indicios de deslizamientos, condición normal	Desplazamiento de suelos aledaños al proyecto	Desprendimiento de pequeñas cantidades de suelos en rocas en áreas del proyecto	Agrietamiento del terreno. Desprendimientos con volúmenes apreciables	Desprendimientos masivos, grietas o fracturas muy anchas, desplazamiento de la masa del terreno.
Frecuencia	A	C	B	D	B
Severidad	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
Descripción	No hay anormalidades 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.
Frecuencia	C	A	A	C	D
Severidad	II	I	III	IV	IV

Fuente: Everlife S.A., 2010.

F. Accidentes industriales

Cuadro 14.9 Evaluación de riesgos ocasionados por incendios.

CONDICIÓN	BLANCA	VERDE	AMARILLA	NARANJA	ROJA
Descripción	No hay reporte de accidentes en el Proyecto	Sin potencial de lesiones. No hay pérdidad e tempo.	Reporte de accidente menor, causa de pérdidad tiempo	Lesiones potencialment6e graves. Accidente requiere de cuidado ty atención médica.	Accidentes graves que ameritan hospitalización y falla del equipo.
Frecuencia	A	A	A	C	D
Severidad	1	I	II	III	IV

Fuente: Everlife S.A., 2010.

Análisis de resultados

a) El trazo de las Líneas de Transmisión se ubica por lo general en las partes altas de la región, ya que este es uno de los criterios básicos en el diseño de un proyecto de este tipo. Además, el Proyecto no contempla la construcción de infraestructura en las inmediaciones de los cuerpos de agua superficiales que se localizan dentro de su AID. Por tal motivo, no se prevé que el desarrollo del Proyecto pueda verse afectado por posibles inundaciones causadas por las tormentas que año con año afectan el país .

b) El Proyecto se ubica en una región con numerosos fallamientos menores, en una zona con sismicidad apreciable. El primero de ellos se ubica en la zona de Olintepeque que da origen a la falla del mismo nombre. El rasgo tectónico más importante de este sector es la zona de falla del Polochic que marca también un contacto litológico. Por lo anterior, se puede decir que la probabilidad de ocurrencia de sismos y microsismos que pueden afectar el Proyecto es alta.

c) De acuerdo con el análisis de vulnerabilidad incluido en el Capítulo 8, se ha identificado que el AID del Proyecto es afectado de manera regular por derrumbes y deslaves, generados por las condiciones topográficas, con pendientes mayores a 32%; suelos poco profundos a muy poco profundos y; el clima predominantemente lluvioso, tal y como es el caso en los municipios de Santa María Nebaj, San Gaspar Chajul, Barillas, Santa Eulalia y Barillas. Estos se vuelven evidentes cuando afectan en particular a las vías de acceso.

d) Según el análisis del Mapa de Puntos de Calor, se ha identificado que desde la Subestación La Esperanza hasta la Subestación Santa Eulalia, la probabilidad de ocurrencia de incendios forestales es baja. Por otro lado, esta probabilidad se incrementa significativamente entre las Subestaciones Santa Eulalia a Covadonga. Los meses en los que se registra el mayor número de incendios, son de enero a mayo. La principal causa la constituye la aplicación inadecuada de prácticas culturales (rozas) o el cambio en el uso de la tierra.

e) Los accidentes industriales pueden ocurrir durante la realización de todo tipo de actividad. En la mayoría de los casos ocurren por descuidos y por no seguir los procedimientos establecidos para la tarea en ejecución. En el caso del proyecto se considera que este tipo de incidentes podrían presentarse en la etapa de construcción del Proyecto, entre las cuales se incluyen las caídas de altura, lesiones por uso de maquinaria y equipo, lesiones por uso incorrecto del EPP.

   En la etapa de construcción podrían ocurrir durante las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. Entre los posibles incidentes se incluyen: electrocución, quemaduras, caída de altura, entre otros.

   La frecuencia con la que ocurran estos accidentes debería ser baja, teniendo en cuenta que el personal a utilizar es experimentado y capacitado en el tema; además se exigirá el uso del EPP adecuado y en buen estado.

14.1 PLAN DE CONTINGENCIA

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

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

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

- Los que resultan de la ocurrencia de fenómenos naturales como terremotos, erupciones volcánicas, tormentas tropicales, depresiones tropicales; y
- Los que provienen de incidentes (provocadas por la actividad humana), ya sea tecnológicos-operacionales (fallas en los sistemas de seguridad, accidentes,

derrames, explosiones, incendios operacionales y forestales), o de carácter social, conflictos armados, terrorismo (al igual que consecuencias derivadas como desplazados y refugiados).

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

14.1.1 Objetivos

Los principales objetivos del presente Plan son:

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

14.1.2 Alcances

El Plan de Contingencias ha sido elaborado teniendo en cuenta las características físicas y sociales del Área de Influencia Directa del Proyecto (AID). El Plan está diseñado para hacer frente a las situaciones de emergencia de magnitud considerable. Sin embargo, cuando la emergencia amenace superar la capacidad de respuesta del personal de la empresa, se debe solicitar el apoyo externo a las entidades públicas correspondientes.

El Plan de Contingencias contiene:

- El procedimiento de notificación para reportar el incidente y establecer una comunicación entre el personal ubicado en el sitio de emergencia, el personal fuera de la instalación y las Autoridades competentes.
- Procedimientos para el entrenamiento del personal en técnicas de emergencia y respuesta.
- La descripción general del área en operación.

- Una lista de los tipos de equipos a ser solicitados para hacer frente a las emergencias.
- Una lista de las entidades públicas a quienes se deberá contactar en casos de emergencia.

Se tendrá en cuenta el siguiente orden de prioridades:

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

14.1.3 ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

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 compra especial de equipo que sea necesario de acuerdo a las circunstancias, como puede ser: capas, botas de hule, herramientas manuales, linternas y baterías, entre otros.

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

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

a) Toda contingencia deberá ser informada inmediatamente después de ocurrida por el supervisor del área donde se produce el hecho. Asimismo se comunicará a las autoridades correspondientes.

b) Designar representantes de la empresa para que asistan a las coordinaciones permanentes con autoridades locales, regionales y nacionales. En especial con los encargados de defensa y de los cuerpos de socorro a fin de tener planes de contingencia para atender de manera conjunta los desastres, otorgándoles las facilidades necesarias y el apoyo para su efectiva función.

14.1.5 Lista de equipos a ser utilizados frente a emergencias

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

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

b) Equipos e Instrumentos de primeros auxilios y de socorro: Estos equipos deben estar a disposición en cada una de los frentes de trabajo y deben ser fácilmente transportables. Se recomienda contar con medicamentos para tratamiento de primeros auxilios, cuerdas, cables, camillas, equipo de radio adicional, megáfonos, vendajes, gasas y tablillas.

c) La compra de implementos y medios de protección personal se hará conforme a las especificaciones técnicas formuladas por la oficina de seguridad de TRECSA y el Contratista. Se seleccionará cuidadosamente teniendo en cuenta su calidad, resistencia, duración, comodidad y otras condiciones de protección.

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

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

14.1.7 Tipos de Contingencias

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

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

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 Respuesta 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 CO_2 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 caida 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 seria en las Subestaciones Eléctricas durante las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, ya que las subestaciones son desatendidas.

Tareas y responsabilidades

Antes

- El personal operativo de la empresa y sus contratistas deberá capacitarse para actuar ante emergencias por temblores o terremotos, mediante simulacros, con el propósito que el personal esté preparado para estos eventos.
- La señalización vertical y horizontal en subestaciones de las rutas de evacuación en casos de sismos y su facilidad de tránsito, así como de los extintores para control de conatos de incendio como consecuencia de los sismos. En este sentido no se prevén mayores dificultades, ya que en una subestación podrían encontrarse 3 - 4 personas como máximo, lo que facilita una evacuación.

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.

 Fuente: *http://redsismica.uprm.edu/spanish/informacion/Media/triangulo4.jpg*	Figura 14. 1 Ilustración del Triángulo de la Vida. Al momento de ocurrir un terremoto, lo indicado es colocarse en posición fetal a un lado de cualquier estructura vertical o que represente un plano perpendicular al techo del inmobiliario.

b.) En trabajo de mantenimiento de las Líneas de Transmisión

En caso de ocurrir un sismo, el personal a cargo del mantenimiento de las LT y servidumbre, deberá proceder de la siguiente manera:

- Mantener la calma.
- El personal que se encuentre en el ambiente de trabajo que percibe el sismo, abandonará de inmediato la zona de trabajo.
- De inmediato el personal técnico deberá reportarse a la oficina para salir a las zonas donde requieran con urgencia el apoyo técnico.
- De inmediato el personal técnico deberá hacer un recorrido de las redes de su jurisdicción para tomar nota de los posibles daños.

- Luego de terminada la emergencia se deberá evaluar los daños al personal o a las instalaciones y preparar, de ser necesario, el Informe Preliminar.
- Asimismo, el Comité Central de Seguridad deberá analizar la actuación del personal y de los coordinadores de la evacuación, de ser conveniente, tomar las acciones correctivas a que hubiere lugar.

14.1.10 Atentados y Sabotaje

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 TRECSA y; en segundo plano se encuentra el resguardo de las instalaciones y equipo del Proyecto.

Después

Luego de controlada la emergencia y evaluado los daños al personal, medio ambiente e instalaciones, preparar el informe preliminar y final en forma correcta y oportuna a las autoridades gubernamentales.

En reunión del COMEM, analizar las causas de la emergencia y el comportamiento de las brigadas de respuesta a los eventos ocurridos, así como de la estrategia utilizada, a fin de sacar conclusiones provechosas para mejorar las acciones de respuesta.

Cómo actuar en caso de atentado

- En caso de atentado o sabotaje la persona que lo detecte, avisará de inmediato al supervisor de turno de la emergencia indicando el lugar y el equipo afectado.
- De detectarse personal ajeno a la empresa y que estuviera armado, el personal se cubrirá para salvaguardar su integridad física.
- No exponerse al tratar de solucionar el conflicto o involucrarse en la situación.

- El jefe de turno informará de inmediato a la oficina de seguridad de TRECSA para que se tomen las respectivas determinaciones.
- Cumplida esta acción, el COMEM se constituirá en el área afectada, procediendo a evaluar la situación para activar el Plan de Contingencias, de considerarlo necesario.
- Según sea el evento originado por el atentado, el contratista de construcción determinará la estrategia de respuesta al tipo de emergencia específico y dará instrucciones a las unidades de apoyo externo para actuar, como se describe en las guías de acción para incendios, derrames, caída de cables, etc.Durante la etapa de operación deberá ser TRECSA quien determine las acciones a seguir.
- Se cumplirá con la entrega del informe preliminar y final a las autoridades gubernamentales correspondientes en forma correcta y oportuna.
- Finalmente el COMEM analizará las causas de la emergencia y la actuación de los integrantes de su organización, a fin de sugerir las mejoras correspondientes.

14.1.11 Organización del Equipo de Respuesta

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 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.

<u>Objetivo</u>

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.
- TRECSA 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, TRECSA 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 (ej.: riesgo de electrocución, áreas con altos niveles de ruido, manejo de aceite dieléctrico, etc.) deben estar claramente identificadas, en lenguaje comprensible y apropiado. El personal que labora en las mismas debe estar advertido de los riesgos y estar provisto de los implementos o sistemas necesarios para cumplir segura y eficientemente con sus tareas.

La empresa deberá mantener registros apropiados de los accidentes y enfermedades laborales, condiciones ambientales en los sitios de trabajo, y cualquier tipo de contingencias mayores (ej.: derrames, incendios, etc.). En las reuniones de los comités de seguridad, debe efectuarse la debida revisión de la información registrada, a fin de evaluar la efectividad del sistema existente de seguridad laboral y efectuar las mejoras necesarias, de ser el caso.

14.2.3.1.5 Entrenamiento en Seguridad Laboral

Los trabajadores (propios y contratistas), deberán recibir entrenamiento apropiado, de acuerdo a la naturaleza de sus tareas y los riesgos en el ambiente laboral al que puedan estar expuestos.

14.2.3.1.6 Equipo de Protección Personal

El Equipo de Protección Personal (EPP) está diseñado para proteger a los empleados en el lugar de trabajo de lesiones o enfermedades serias que puedan resultar del contacto con peligros químicos, físicos, eléctricos, mecánicos u otros. Además de arnés de cuerpo entero, cascos y zapatos de seguridad, el EPP incluye una variedad de dispositivos y ropa tales como gafas protectoras, overoles, guantes, chalecos y tapones para oídos (Cuadro 13.6) (OSHA. 2002)

Cuadro 14.10. 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.

Fuente: EVERLIFE, S.A., 2010.

Figura 14.2 Pirámide o triangulo de seguridad.

La pirámide es la representación gráfica de estadísticas ocupacionales de fatalidades, es decir que por cada 120 casi-incidentes existe una fatalidad.

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 TRECSA tengan conocimiento de cómo proceder adecuadamente en caso se presentara alguna situación de riesgo.

14.2.6 Monitoreo

14.2.6.1 Manual de operación

Para garantizar que se documenten los criterios a seguir para tener un funcionamiento confiable y seguro de las instalaciones se deberá elaborar un Manual de Operación que entre otros aspectos contemple lo siguiente:

- Sistemas de extinción de incendios, con extintores instalados próximos a los elementos más propensos a éste tipo de imprevistos. El sistema debe estar provisto de detectores de incendios. Por lo menos debe estar disponible un extintor portátil en un lugar visible y bien identificado dentro de la subestación.
- Los sensores de los sistemas de alarma, tanto contra incendio como contra 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

1. Se deberá reunir en un sólo documento todos los manuales de mantenimiento de los equipos eléctricos, en especial de aquellos que contengan aceite dieléctrico como medio aislante, ya que estos deberán ser manipulados con extremo cuidado para evitar situaciones que deriven en explosiones o derrames del aislante.
2. Mantener el aislamiento en condición adecuada: Se deberán hacer pruebas con la periodicidad recomendada por las normas y los fabricantes sobre el aislamiento de los diferentes equipos a efecto de verificar que los mismos se mantengan dentro de lo especificado en las normas y recomendaciones internacionales de diseño.
3. Mantenimiento de la red de tierras: La red de tierras se 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.

4. 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 (AID). 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 (PGA).

El análisis de de la situación socioambiental previo a la realización del Proyecto es el siguiente:

1. **Situación del Medio Físico**

- Geología y Geomorfología

Se hizo una descripción completa de las características geológicas del AID del Proyecto, presentándose las diferentes características de las formaciones a través de la extensión del AID. En esta sección se caracterizaron los componentes estructurales, geológicos, edáficos y a nivel superficial geotécnicos del AID del Proyecto. Mediante esta caracterización se pretende que TRECSA pueda prever situaciones que merecen especial atención y cuidado desde el punto de vista de diseño y ubicación, 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 de acuerdo a las condiciones naturales a lo largo del AID del Proyecto. Los aspectos considerados fueron la fisiografía y las pendientes. Estas características influyen bastante en la etapa constructiva ya que la instalación de las torres implica ubicar por lo general puntos altos en un terreno con características de accidentado a ondulado. Las condiciones geomorgológicas naturales junto con las condiciones de estabilidad de suelos las que son inducidas natural o antropogénicamente (erosión) son muy importantes para establecer situaciones de riesgo en la construcción de cada uno de los elementos que constituyen el proyecto.

- 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 8.10 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. Adicionalmente se presentó un cuadro con la intensidad de uso del suelo en el AID encontrándose que aproximadamente una tercera parte se encuentra sobreutilizada, una tercera parte subutilizados y poco más de la tercera parte tienen uso correcto.

- Clima

Se establecieron las condiciones climáticas con base a la clasificación de zonas climáticas y con base a los registros climatológicos consultados de cinco estaciones representativas de las condiciones en el AID. Se analizaron las variables temperatura, lluvia acumulada anual y mensual, velocidad y dirección del viento anual y mensual, humedad relativa e insolación. Estos datos básicamente son de utilidad para que la desarrolladora del Proyecto tome precauciones en el sentido de que algunos factores pueden afectar la realización normal de las actividades y también afectar la salud de los trabajadores en el Proyecto.

- Hidrología

Guatemala es un país privilegiado en cuanto a recursos hídricos superficiales y subterráneos. En el caso de la región del altiplano donde se ubica el Proyecto los recursos hidrológicos se destacan por la presencia de numerosos ríos a través del terreno accidentado. A lo largo del AID del Proyecto se encuentran 6 cuencas principales, cada una corresponde a un río: Cuilco, Ixcán, Salinas, Selegua, Xalcbal y Samalá. La mayor parte de estos ríos circulan por las partes más bajas de un determinado terreno, especialmente en aquellas zonas con pendientes arriba de 35°. En general las múltiples comunidades dentro de los 16 municipios que atraviesa el Proyecto se abastecen de aguas superficiales (nacimientos de agua) y muy pocas de aguas subterráneas (aguas de pozo). La calidad de agua no se evaluó debido al mínimo efecto que el Proyecto potencialmente puede tener en sus características.

- Calidad del Aire

La calidad del aire que se encuentra en la mayoría del trayecto donde se desarrollará el Proyecto está libre de contaminación por tratarse de áreas rurales. Se genera polvo en las carreteras de terracerías y algunas de las comunidades que están muy cercanas a estas sufren en mayor medida esta situación.

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 AID 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, debido a que hay escasez de líneas de transmisión. 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 lo general en los caminos de terracería debido a que no hay protección de taludes ni actividades de reforestación. De acuerdo a la base de datos georeferenciada de puntos de derrumbes y/o deslizamientos en el período 2,000 a 2,005 solamente dos derrumbes se encuentran a menos de 1 Km de donde pasará la Línea de Transmisión.

En todo el AID hay un 69.65% de suelos con erosión tolerable o sin erosión, mientras que un 10.32% de suelos presentan erosión severa y muy severa.

Se encontró que en el AID y especialmente en las áreas donde potencialmente se ubicarán las torres del tendido eléctrico, por estar estas en partes altas, no hay riesgo a inundación.

En el mapa de puntos de calor o ignición que se presenta se pueden apreciar algunos puntos en donde se han presentado incendios forestales, estos se producen principalmente cuando hay una mala ejecución de una quema “controlada” del terreno previo a la siembra periódica de granos básicos.

2. Situación del Medio BIÓTICO

Se determinaron las características del medio biótico mediante investigación bibliográfica y trabajo de campo. Las zonas de vida del AID del Proyecto corresponden a diferentes zonas de bosques húmedos y muy húmedos y la ecorregión de bosques de pino-encino.

Se caracterizó la flora y fauna mediante muestreos in situ, utilizando métodos científicos para tal fin. Se determinó la riqueza de especies de flora para árboles, arbustos, hierbas y helechos en los distintos puntos de muestreo, asì como la riqueza de especies de fauna.

A través de la elaboración de un mapa de uso actual de la tierra se determinó que en el AID el 21.50% está cultivada y el 39.50 % tiene bosque mixto. Esto confirma la situación observada en cuanto al uso del suelo evaluado en la descripción del medio ambiente físico. Únicamente el 16.10% del AID lo componen bosques de coníferas y de latifoliados. En cuanto a especies vegetales amenazadas o en peligro de extinción se encuentran seis: tres de encino, dos de ciprés y una de pino. Estas especies arbóreas se proponen como especies indicadoras, tanto por su importancia como por su escasez relativa, lo que ha llevado a considerarlas amenazadas.

En cuanto a la abundancia de vegetación en el AID, es entre el tramo de la Subestación Santa Eulalia y Uspantán donde se encuentra la mayor densidad de bosque, aunque sin llegar al 60% de cobertura.

Para caracterización de fauna se muestreó la presencia de aves, mamíferos, reptiles y anfibios en cada una de las zonas de vida del AID. Para la identificación de mamíferos también se utilizó el reconocimiento de rastros, huellas y observaciones directas así como entrevistas con personas de las comunidades. La presencia de aves se determinó mediante observaciones y reconocimientos de cantos en los transectos

3. Situación del Medio SOCIAL

En el área donde se desarrollará el Proyecto la mayor parte de los 16 municipios tienen características de zonas rurales. La única cabecera Departamental por donde atraviesa el Proyecto es Huehuetenango. 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 ADI. 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. En la descripción del recurso suelo se hace mención a las características desventajosas en algunas zonas del área del Proyecto de manera que cuando se planifiquen las obras y estas se ejecuten sean consideradas para implementar 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 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, cableado así como para la construcción de las nuevas subestaciones.

Previo a dar inicio a las actividades de construcción del Proyecto, TRECSA desarrollará un estudio de la geotécnia de los suelos donde se ubicarán las torres y subestaciones eléctricas del Proyecto.

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 AID 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 AID del Proyecto será afectada de manera controlada siendo el impacto de carácter medio y tolerable. El mayor impacto se producirá por el transporte de materiales a las zonas de construcción de las subestaciones y de instalación de torres del tendido eléctrico. 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 211 Km. de largo definido como el AP. 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 cable de alta tensión y la eliminación de vegetación se mantendrá a un mínimo. Ahora bien, el impacto se producirá por el corte de los árboles que se encuentren en el corredor de los 30m ya que debe quedar espacio libre debajo del cableado eléctrico.. El tramo donde se modificará mas la cobertura boscosa es el que se encuentra entre la Subestación Santa Eulalia y Uspantán ya que es en el que se encuentra la mayor concentración de árboles. Es importante para el proyecto no excederse del corte de árboles más allá de los límites establecidos en el Plan de Manejo de Flora y Fauna.

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 la colisión de aves con las 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. También hay que considerar que el bosque no se presenta en grandes parches o con una conectividad representativa, lo cual implica que la ruptura de la continuidad del bosque será un impacto muy leve. La

modificación del hábitat no es muy importante debido a que gran parte del AP está deforestada y con cultivos. 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. Durante la operación del Proyecto no habrá presencia constante de personal ni de equipos a lo largo de la LT, por lo que no se interrumpirá el desplazamiento de la fauna. Adicionalmente se permitirá el crecimiento de vegetación menor e incluso de cultivos en el espacio entre torres, propiciando un hábitat típico para mamíferos pequeños y reptiles. 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, este se consideró como un impacto importante sobre todo desde un punto de vista de sensibilidad. Este impacto se apreciaría con la presencia de algunas aves muertas en algunas secciones de la LT, no en todas. Las aves que presentan mayor vulnerabilidad son grandes rapaces o aves con poca maniorabilidad de vuelo. La modificación y ruptura de hábitat en sí no afectará significativamente a las aves debido a lo fundamentado anteriomente. Un aspecto interesante es que hay zonas donde debido a las condiciones climáticas hay presencia de niebla lo cual implica la reducción de la visibilidad para las aves, esto se tomará en cuenta para incrementar las medidas de mitigación. 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 cuanto a áreas protegidas, la decisión más importante de este proyecto fue el de realizar un cambio del trazo de la LT de manera que ahora estará más alejada del área protegida Reserva de la Biósfera Visis-Cabá y no habrá ninguna intervención directa en dicha área.

El Área de Protección Especial Sierra de los Cuchumatanes se intervendrá en un área sumamente reducida, estimándose que el AP pasará únicamente por un área menor al 1% (40 Ha) del área total de protección especial. El tramo por donde pasará la LT se encuentra altamente intervenida, incluso hay infraestructura de líneas eléctricas y de telecomunicaciones.

La trayectoria del Proyectó se cruzará con dos corredores biológicos. En un área pequeña del AID en el municipio de Santa Eulalia pasa el corredor biológico Sacchén y en donde se ubica la subestación Uspantán y en las cercanías de esta se coincide con el corredor biológico Río Cotal. Por la magnitud de la intervención directa del AP, la modificación del corredor será mínima y se tendrá sumo cuidado cumpliendo con la implementación del Plan para Manejo de Flora y Fauna.

Como ya se indicó se utilizarán medidas de protección para que las aves no tengan accidentes con las torres y en las líneas de transmisión. Estas medidas están establecidas en el Plan para Manejo de Flora y Fauna.

15.1.3 Pronóstico de la Calidad del Medio Socioeconómico

La implementación del Proyecto implicará algunas modificaciones a las condiciones económicas de los habitantes en el AID. Estas modificaciones incluyen mejoras así como algunas afectaciones. La intervención en el AP demanda la negociación para la adquisición de terrenos para construcción de las torres (aproximadamente 507 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 ante el Instituto Nacional de Bosuqes, como resultado del Estudio de Cambio de Uso de la Tierra (ECUT) e inventario forestal y; se indemnizará a los pobladores por la pérdida de sus cultivos.

En aquellos casos particulares donde 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 TRECSA para la reubicación de viviendas.

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 de Influencia Indirecta del 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 Gestión 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 qe ameriten.	Plan de Manejo de Suelos y de Agua Superficial
		Aplicar las medidas de control de la erosión hasta que crezca la vegetación.	Plan de Manejo de Suelos
		Retirar materiales excedentes de las excavaciones de las áreas de trabajo y se 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
		Revegetar con pastos e incluso permitir cultivos en el área libre entre torre y torre	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.	Plan de Manejo de Suelos
		Revegetar los sitios intervenidos conforme el avance del Proyecto 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 vegetal.	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 canalestas, 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

Cuadro 15. 2. Síntesis de impactos ambientales, medidas de mitigación y compromisos ambientales en la Etapa de Construcción (2 de 3).

Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medidas de Mitigación	Planes de Manejo Ambiental
Flora	Pérdida de la Cobertura Vegetal	Permitir cultivos en el área libre entre torre y torre	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
	Alteración de la composición y estructura vegetal	Al finalizar la construcción de las torres y subestaciones eléctricas, restaurar y estabilizar el terreno adyacente y revegetar con especies nativas.	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
		Revegetar con pastos e incluso permitir cultivos en el área libre entre torre y torre	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
		Prohibir el uso de bocinas, e implementar barreras naturales para mitigar el ruido	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	Revegetar con pastos e incluso permitir cultivos en el área libre entre torre y torre	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
		Minimizar la afectación y 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
		Implementar el uso de barreras naturales para contener los niveles de ruido.	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
		Mantenimiento apropiado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería.	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
		Humectar el suelo almacenado para evitar el proceso de erosión eólica.	Plan para el control de Material Particulado
		Es necesario revegetar las áreas intervenidas para prevenir la generación de partículas en el aire.	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

Cuadro 15. 3. Síntesis de impactos ambientales, medidas de mitigación y compromisos ambientales en la Etapa de Construcción (3 de 3).

Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medidas de Mitigación	Planes de Manejo Ambiental
Socioeconómico y Cultural	Pérdida de Terrenos con Fines Agrícolas	Tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y supervisar debidamente todos los trabajos con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.	Plan de Manejo de la Servidumbre de la LT
		Deberá haber compensación por pérdida o daño de cultivos	Plan de Manejo de la Sesrvidumbre 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 Comunciación Social
	Incremento del Riesgo de Accidentes de Tránsito	Mantenimiento apropiado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería.	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
		TRECSA 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 familias	Alejar el trazo de la línea de transmsisón de 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 Pariculado, 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,
		Capaciatar 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 torreos 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.	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
	Afectación del paisaje	Se realizarán acciones de reforestación en áreas seleccionadas, se implementará ornamentación y jardinización	Plan de Manejo de Paisaje
		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

Cuadro 15. 4. Síntesis de impactos ambientales, medidas de mitigación y compromisos ambientales en la Etapa de Operación (1 de 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	Todo desbroce y corte de vegetación deberá limitarse a la franja central de 10 metros, esto es a 5 metros a cada lado del eje de la LT.	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 electrocusión y colisión de aves por las líneas de transmsisón	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 terraceria.	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

Cuadro 15. 5. Síntesis de impactos ambientales, medidas de mitigación y compromisos ambientales en la Etapa de Operación (2 de 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	TRECSA 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.	Plan de Manejo de la Servidumbre de la LT
	Potenciación de conflictos	TRECSA 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	TRECSA 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	Se realizarán acciones de reforestación en áreas seleccionadas, se implementará ornamentación y jardinización	Plan de Manejo de Paisaje
	Radiointerferencia e inducciones eléctricas	Se establecerán distancias mínimas para la ubicación de nuevas viviendas, escuelas, etc. En las proximidades de las subestaciones y de las líneas de conducción de electricidad	Plan para el Control de las Radiaciones Electromagnéitcas
	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 Grupo Energía de Bogotá establece los lineamientos con los que las empresas del Grupo se comprometen a orientar su gestión ambiental para generar calidad ambiental.

La gestión ambiental de las empresas que conforman el Grupo Energía de Bogotá, entre ellas TRECSA, se enmarca dentro de la iniciativa del "Pacto Global" de las Naciones Unidas que busca promover un enfoque preventivo, fomentar la responsabilidad ambiental y favorecerlas tecnologías respetuosas con el medio ambiente.

La Política Ambiental responde a propósitos de la responsabilidad social corporativa del Grupo Energía de Bogotá, que establece los compromisos con sus grupos de interés y las partes interesadas.

Alcance

Las empresas del Grupo Energía de Bogotá declaran 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 de las empresas.
2. Desarrollar instrumentos de seguimiento que contribuyan al mejoramiento de la gestión ambiental de las Empresas.
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.
5. Crear y divulgar la cultura ambiental en las empresas del Grupo.

Principios de Aplicación

Las Empresas del Grupo Energía de Bogotá atienden sus actividades 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

Academia de Lenguas Mayas ALMG (2008). *Itilon Tatin Tenam Maya'Ixil. Monografía Maya Ixil.* Primera Edición. Guatemala: Autor

Arnauld, C., *et al*. (2003). *Misceláneas en honor a Alain Ichon.* Centro Francés de Estudios Mexicanos y Centroamericanos. Asociación Tikal. México y Guatemala. 200 pp.

Bequellin, P. (2001). *Arqueología de la Región Ixil , Guatemala.* Cuadernos de Estudios Guatemaltecos 5. Centro Francés de Estudios Mexicanos y Centroamericanos-Escuela de Historia, Universidad de San Carlos. Guatemala

Birkel Christian (2005). Sequia en Centroamérica: Implementación Metodología Espacial para la Cuantificación de Sequia en el Golfo de Fonseca. *Revista Reflexiones* No. 84 Pág. 57-70

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

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.

Empresa Propietaria de la Red– EPR-. Estudio Geotécnico y clasificación de suelo en la línea de transmisión Siepac. Informe Final, tomo II. Guatemala, 2004

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 Deutshche gesellchafft 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*. Autor

Instituto Geográfico Nacional IGN (2006). *Ortofotos de Santa María Nebaj*, Quiche. Autor

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). *Caracteristicas 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 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

Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología e Hidrología INSIVUMEH Estudio morfométrico de la sub-cuenca del Río Cuilco, Guatemala, 1979

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 225-2006,* 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, Bioestadisticas (2009) Sistema de Información Gerencial en Salud Guatemala: Autor

Molina, E, Villagrán, M y Ligorría, 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

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.

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

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