

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental
Proyecto PET-01-2009
Plan de Expansión del Sistema de Transporte
2008-2018
Lote “E”

Enero, 2011



I. INDICE

I. INDICE	1
II. RESUMEN EJECUTIVO	1
2.1 OBJETIVOS Y ALCANCE DEL ESTUDIO:	2
III. INTRODUCCION	8
3.1 ANTECEDENTES	8
3.2 ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL	9
3.2.1 OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTUDIO	10
3.3 METODOLOGIA PARA EL DESARROLLO DEL ESTUDIO DE EIA	11
IV. INFORMACIÓN GENERAL	13
4.1 DOCUMENTACIÓN LEGAL	13
4.1.1 ENTIDAD RESPONSABLE DEL PROYECTO	13
4.1.2 NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL DE LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL PROYECTO	13
4.1.3 ACTIVIDAD PRINCIPAL DE LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL PROYECTO	13
4.1.4 DIRECCIÓN DE LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL PROYECTO	13
4.1.5 TELÉFONOS DE LA ENTIDAD	13
4.1.6 IDENTIFICACIÓN COMERCIAL	14
4.2 EQUIPO PROFESIONAL QUE ELABORÓ EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO	15
V. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	17
5.1 SÍNTESIS GENERAL DEL PROYECTO	17
5.1.1 SÍNTESIS DE OBRAS A EJECUTAR PARA EL PROYECTO PET 01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE E	19
5.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	27
5.2.1 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID) – AMBIENTAL-	29
5.3 UBICACIÓN POLITICO ADMINISTRATIVA	30
5.4 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO	31
5.4.1 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN Y DEFINICIÓN DE RUTAS EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN	32
5.4.2 ASPECTOS CONSIDERADOS DURANTE LA SELECCIÓN DE LA RUTA:	33
5.4.3 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE TERRENOS PARA SUBESTACIONES:	35
5.4.4 ASPECTOS FAVORABLES Y DESFAVORABLES PARA UN TERRENO EN EL MOMENTO DE SU SELECCIÓN	35
5.4.5 CARACTERIZACIÓN DE LAS ÁREAS SELECCIONADAS	36
5.5 ÁREA DEL PROYECTO	36
5.6 ACTIVIDADES A REALIZAR EN CADA FASE DE DESARROLLO DEL PROYECTO Y TIEMPOS DE EJECUCIÓN	38

5.6.1 FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES	44
5.6.2 FASE DE CONSTRUCCIÓN	47
5.6.3 FASE DE OPERACIÓN	53
5.7 SERVICIOS BÁSICOS	54
5.7.1 ABASTECIMIENTO DE AGUA	54
5.7.2 SISTEMA HIDRÁULICO Y SANITARIO	56
5.7.3 ENERGÍA ELÉCTRICA	56
5.7.4 VÍAS DE ACCESO	56
5.7.5 TRANSPORTE	56
5.7.6 OTROS	56
5.7.7 MANO DE OBRA	57
5.7.8 CAMPAMENTOS	59
5.8 MATERIALES A UTILIZAR	59
5.8.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	59
5.8.2 INVENTARIO Y MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS, TÓXICAS Y PELIGROSAS	60
5.9 MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS (SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y GASEOSOS)	61
5.9.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN	61
5.9.2 FASE DE OPERACIÓN	63
5.10 CONCORDANCIA CON EL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO	65
<u>VI. DESCRIPCIÓN DEL MARCO LEGAL</u>	<u>66</u>
6.1 MARCO LEGAL AMBIENTAL	66
6.2. SECTOR ELECTRICO	75
6.2.1 MARCO LEGAL DEL SUB-SECTOR ELÉCTRICO	76
6.3. MARCO POLÍTICO	80
6.4 MARCO INSTITUCIONAL	82
<u>VII. MONTO GLOBAL DE LA INVERSION</u>	<u>83</u>
<u>VIII. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO</u>	<u>84</u>
8.1 GEOLOGIA	84
8.1.1 ASPECTOS GEOLÓGICOS REGIONALES:	84
8.1.2 ASPECTOS GEOLÓGICOS LOCALES	87
8.2 GEOMORFOLOGÍA	95
8.2.1 RELIEVE DEL TRAZO.	95
8.3 SUELOS	109
8.4 CLIMA	111
8.4.1 PARAMETROS CLIMÁTICOS	115
8.5 HIDROLOGÍA	131
8.5.1 AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS	134
8.5.2 CALIDAD DEL AGUA	134
8.5.3 CAUDALES (MÁXIMOS, MÍNIMOS Y PROMEDIO)	134

8.5.4 COTAS DE INUNDACIÓN	134
8.5.5 CORRIENTES Y OLEAJE	135
8.5.6 VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS	135
8.6 CALIDAD DEL AIRE	135
8.6.1 AIRE AMBIENTAL	135
8.6.2 NIVELES DE PRESIÓN SONORA (RUIDO)	137
8.6.3 OLORES	142
8.6.4 FUENTES DE RADIACIÓN	142
8.7 AMENAZAS NATURALES	144
8.7.1 AMENAZA SÍSMICA	144
8.7.2 AMENAZA VOLCÁNICA	145
8.7.3 MOVIMIENTOS EN MASA (DESGLIZAMIENTOS)	146
8.7.4 EROSIÓN	148
8.7.5 INUNDACIONES	148
8.7.6 SISTEMAS CICLÓNICOS	150
<u>IX. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO</u>	<u>151</u>
9.1 FLORA	154
9.1.1 ESPECIES AMENAZADAS, ENDÉMICAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN	173
9.1.2 ESPECIES INDICADORAS	174
9.2 FAUNA	175
9.2.1 ESPECIES DE FAUNA AMENAZADA, ENDÉMICAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN	188
9.2.2 ESPECIES INDICADORAS	189
9.3 ÁREAS PROTEGIDAS Y ECOSISTEMAS FRÁGILES	189
<u>X. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</u>	<u>191</u>
10.1 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN	191
10.1.1 EMPLEO Y ACTIVIDAD ECONÓMICA	201
10.2 SEGURIDAD VIAL Y CIRCULACION VEHICULAR	210
10.3 SERVICIOS DE EMERGENCIA	210
10.4 SERVICIOS BÁSICOS DISPONIBLES	214
10.5 PERCEPCIÓN LOCAL SOBRE EL PROYECTO	218
10.5.1 DESARROLLO Y RESULTADOS DE LOS TALLERES DE PARTICIPACIÓN PÚBLICA	221
10.6 INFRAESTRUCTURA COMUNAL	224
10.7 DESPLAZAMIENTOS Y/O MOVILIZACIÓN DE COMUNIDADES	224
10.8 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE CULTURAL	225
10.8.1 CONTEXTO ARQUEOLÓGICO REGIONAL	225
ALTA VERAPAZ	227
BAJA VERAPAZ	232
EL PROGRESO	239
10.8.2 DIAGNÓSTICO ARQUEOLÓGICO	245
10.8.3 RELIGIÓN	246

10.8.4 PALEONTOLOGICO	246
10.9 ÁREAS SOCIALMENTE SENSIBLES Y VULNERABLES	246
<hr/>	
XI. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS	247
<hr/>	
11.1 ALTERNATIVAS CONSIDERADAS	247
11.1.1. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS RUTAS PROPUESTAS PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN.	249
11.1.2. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS TERRENOS SELECCIONADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS SUBESTACIONES.	249
11.2 ALTERNATIVA SELECCIONADA	252
11.3 ALTERNATIVA DE LA NO ACCIÓN	262
XII. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN	264
<hr/>	
12.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS	266
12.1.2. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	266
12.2 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES	273
12.2.1 RESUMEN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES	296
12.3 EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOCIAL	306
12.3.1 RESUMEN DE IMPACTOS SOCIALES RELEVANTES	318
12.4 SÍNTESIS DE LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	324
12.4.1. SÍNTESIS DE IMPACTOS AL COMPONENTE ATMOSFÉRICO	324
12.4.2. SÍNTESIS DE IMPACTOS AL SISTEMA BIÓTICO	325
12.4.3. SÍNTESIS DE IMPACTOS AL SISTEMA GEOESFÉRICO	325
12.4.4. SÍNTESIS DE IMPACTOS AL SISTEMA HÍDRICO.	326
12.4.5. SÍNTESIS DE LOS IMPACTOS AL MEDIO SOCIAL, ECONÓMICO Y CULTURAL	326
12.4.6. SÍNTESIS DE IMPACTOS AL MEDIO AMBIENTE ESTÉTICO	327
XIII. MEDIDAS DE MITIGACIÓN	328
<hr/>	
13.1 PLAN DE GESTION AMBIENTAL (PGA)	328
13.1.1. CONTENIDO DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL	329
13.2 ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO Y EJECUTOR DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	331
13.2.1 ORGANIZACIÓN	331
13.2.3 ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO Y EJECUTOR DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS	333
13.2.4. PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN	335
13.3. PLAN DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA AMBIENTAL	348
13.3.1 ESTRUCTURA INTERNA Y RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL DE CONTROL	350
13.3.2 VARIABLES AMBIENTALES A MONITOREAR	350
13.3.3 PARÁMETROS AMBIENTALES METODOLOGÍA DE MEDICIÓN	352
13.4 PLAN DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL PARA LA FASE DE ABANDON O CIERRE	354
13.5 PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS	355
13.5.1. CLASIFICACIÓN DE DESECHOS (GLOSARIO DE TÉRMINOS)	357

13.5.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS	358
13.5.3 ESTRATEGIAS DE MANEJO DE DESECHOS	359
13.6. PLAN DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL DE LAS ÁREAS INTERVENIDAS	364
13.6.1 RECUPERACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL	365
<u>XIV. ANÁLISIS DE RIESGO Y PLANES DE CONTINGENCIA</u>	<u>366</u>
14.1. PLAN DE CONTINGENCIA	383
14.1.1. INTRODUCCIÓN	383
14.1.2. OBJETIVOS Y ALCANCE	384
14.1.3. LINEAMIENTOS PARA LA DEFINICIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIA	385
14.1.4. OBRAS DEL PROYECTO DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA	386
14.1.5. COBERTURA GEOGRÁFICA	386
14.1.6. ORGANIZACIÓN	386
14.1.8. SITUACIONES DE EMERGENCIA	387
14.1.9. RESPONSABILIDADES	392
14.1.10. DESPUÉS DE LA EMERGENCIA	394
14.1.11. FLUJOGRAMA DE NOTIFICACIÓN	394
14.1.12. ORDEN DE ALERTA Y EVACUACIÓN	394
14.1.13. CARRETERA DE ACCESO	395
14.1.14. CAPACITACIÓN	395
14.1.15. REQUERIMIENTO A CONTRATISTAS DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	397
14.2. PLAN DE SEGURIDAD HUMANA E INDUSTRIAL	398
14.2.1. CONTENIDO DEL PLAN	398
14.2.2. GESTIÓN DE MEDIO AMBIENTE, SALUD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL DE TRECSA	400
14.2.3. ACTIVIDADES QUE REQUIEREN DE PROCEDIMIENTOS ESPECÍFICOS	401
14.2.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL ESPECÍFICAS	404
14.2.5. SALUD	409
14.2.6. ENTRENAMIENTO	410
14.2.7. PRIMEROS AUXILIOS	411
14.2.8. MONITOREO, INDICADORES Y MEJORA CONTINUA	411
<u>XV. ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO</u>	<u>413</u>
15.1 PRONÓSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AREA DE INFLUENCIA	414
15.1.1. COMPONENTE GEOESFÉRICO	414
15.1.2. COMPONENTE RUIDO Y VIBRACIONES	415
15.1.3. CAMBIOS POR EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	415
15.1.4. COMPONENTE CALIDAD DEL AIRE	416
15.1.5. COMPONENTE DE CUERPOS HÍDRICOS SUPERFICIALES	416
15.1.6. COMPONENTE BIÓTICO	416
15.1.7. COMPONENTE SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL	417
15.1.8. CONCLUSIONES	418

15.2. SÍNTESIS DE PROPUESTA DE MEDIDAS AMBIENTALES, MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y DE CONTINGENCIA	420
15.2.1 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL, PGA	422
15.3. POLÍTICA AMBIENTAL DEL PROYECTO	422
15.3.1 DECLARACIÓN DE LA POLÍTICA AMBIENTAL.	422
15.3.2 ALCANCE	423
15.3.3 OBJETIVOS AMBIENTALES	423
15.3.4 MARCO DE ACTUACIÓN	423
XVI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	424
16.1 CONCLUSIONES	424
16.2 RECOMENDACIONES	425
XVII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	427

INDICE DE CUADROS

Cuadro II-1 Resumen de la Ejecución de los Estudios Específicos para la Caracterización de la Línea Base Ambiental y Social	4
Cuadro IV-1 Equipo Profesional que participó en la elaboración del EIA	15
Cuadro V-1 Longitud propuesta (km) por la CNEE de líneas de transmisión por Lote	17
Cuadro V-2 Resumen de las características de las Subestaciones Nuevas del Lote E	25
Cuadro V-3 Resumen de las características de las Subestaciones del Lote E.....	25
Cuadro V-4 Resumen de las características de las Líneas de Transmisión del Lote E.....	25
Cuadro V-5 Características Generales de las Estructuras y de las Líneas de transmisión Eléctrica Lote E.....	25
Cuadro V-6 Síntesis del Proyecto en sus componentes nuevos.....	27
Cuadro V-7 Uso Actual del Suelo en Área de Influencia del Proyecto Lote E (IGN, 2006)	30
Cuadro V-8 Ubicación Político-Administrativa de la Áreas que Abarca el Proyecto	31
Cuadro V-9 Coordenadas Lote E: Línea de Transmisión Chixoy II-El Rancho.....	37
Cuadro V-10 Coordenadas Subestación El Rancho	38
Cuadro V-11 Actividades a realizar en cada etapa del Proyecto	45
Cuadro V-12 Actividades a realizar por etapas en Subestaciones.....	46
Cuadro V-13 Infraestructura necesaria en la fase de construcción.....	47
Cuadro V-14 Equipo y Maquinaria a Utilizar en la etapa de construcción	47
Cuadro V-15 Equipo a instalar en la etapa de construcción en Subestaciones.....	48
Cuadro V-16 Rutas de Movilización de Maquinaria, Equipo y Materiales.....	50
Cuadro V-17 Infraestructura en la fase de operación.....	53
Cuadro V-18 Equipo y maquinaria utilizada para el mantenimiento de las LTE, durante la fase de operación.....	53
Cuadro V-19 Estimación del consumo de agua para construcción y/o ampliación de subestaciones	55
Cuadro V-20 Mano de obra requerida en la Etapa de Construcción – Línea de Transmisión Eléctrica	57
Cuadro V-21 Rendimientos esperados.....	57
Cuadro V-22 Mano de obra en etapa de mantenimiento de la Línea de Transmisión	58
Cuadro V-23 Mano de obra en Etapa de Construcción y Ampliación de Subestaciones	58
Cuadro V-24 Mano de obra, etapa de mantenimiento de subestaciones	59
Cuadro V-25 Materiales a utilizar para la construcción de un circuito sencillo.....	59

Cuadro V-26 Cantidad de cable a utilizar para el Tramo Chixoy II – El Rancho	60
Cuadro V-27 Materiales a utilizar en la construcción y/o adecuación de Subestaciones.....	60
Cuadro V-29 Sustancias Químicas, Tóxicas y Peligrosas	61
Cuadro V-30 Producción de Desechos, fase de construcción.....	62
Cuadro V-31 Volúmenes esperados del movimiento de tierras, construcción-adequación de subestaciones.....	63
Cuadro V-32 Producción de Desechos, fase de operación	64
Cuadro VII-1 Renglones de inversión del Proyecto	83
Cuadro VIII-1 Edades radiométricas de las rocas metamórficas del grupo Chuacuz (tomado del léxico estratigráfico).....	89
Cuadro VIII-2 Clima en el trayecto del recorrido de la LTE.....	111
Cuadro VIII-3 Resumen de datos climáticos relevantes de las estaciones meteorológicas próximas al trazo del Lote E.....	113
Cuadro VIII-4 Ubicación de las estaciones de muestreo	136
Cuadro VIII-5 Resultados	136
Cuadro VIII-6 Estaciones de muestreo	138
Cuadro VIII-7 Resultados de las mediciones realizadas de sonido	139
Cuadro IX-1 Extensión en hectáreas y porcentaje del total cubierto por las zonas de vida del Lote E para el AP y AID, de acuerdo al análisis de información geográfica de la capa de zonas de vida del INAB-MAGA.....	153
Cuadro IX-2 Extensión en hectáreas de las zonas de vida presentes en el AP y AID del Lote E del Proyecto, en comparación al total reportado a nivel nacional para cada zona de vida, de acuerdo al análisis de información geográfica de la capa de zonas de vida del INAB-MAGA.....	154
Cuadro IX-3 Área en hectáreas y porcentaje para los principales ecosistemas identificados en el Lote E del Proyecto, en el AP de la línea de transmisión, según el mapa de ecosistemas naturales de Guatemala del INAB y UNICEF (2001).....	155
Cuadro IX-4 Cobertura vegetal o forestal del área del Proyecto y uso de la tierra en el Lote E, en hectáreas y porcentaje del total para las para el AP y AID.....	155
Cuadro IX-5 Sitios de estudio identificados como prioritarios en base cobertura vegetal y forestal natural para el Lote E.	159
Cuadro IX-6 Listado de especies de flora observada en el área de influencia directa e indirecta del Proyecto por localidad y zona de vida para cada sitio de estudio.	162
Cuadro IX-7 Cuadro resumen de especies vegetales amenazadas y/o en peligro de extinción del Lote E respecto al total de especies reportadas en la literatura.	173
Cuadro IX-8 Especies Endémicas en el área de Proyecto	174
Cuadro IX-9 Zonas de vida y correspondientes especies indicadoras en el Lote E.....	174
Cuadro IX-10 Listado de mamíferos observados o reportados en el Lote E, por grupo taxonómico y localidad.....	176
Cuadro IX-11 Listado de aves y número de individuos observados en los sitios de estudio del Lote E incluyendo anotación de Categoría LEA y Apéndice CITES.	181
Cuadro IX-12 Listado de reptiles y anfibios observados en el área de influencia directa del Proyecto por localidad y zona de vida.	186
Cuadro IX-13 Total de especies de fauna reportadas de cada grupo taxonómico según investigación de gabinete	188
Cuadro X-1 Proyección San Cristóbal según grupos quinquenales	191
Cuadro X-2 Grupos étnicos de San Cristóbal	192
Cuadro X-3 Proyección Santa Cruz según grupos quinquenales.....	192
Cuadro X-4 Grupos étnicos Santa Cruz.....	192
Cuadro X-5 Proyección Tactic según grupos quinquenales	193
Cuadro X-6 Grupo étnico de Tactic.....	193
Cuadro X-7 Proyección Purulha' según grupos quinquenales.....	193
Cuadro X-8 Grupo étnico de Purulha'	194
Cuadro X-9 Proyección Salamá según grupos quinquenales.....	194
Cuadro X-10 Grupos étnicos en Salamá.....	194

Cuadro X-11 Proyección San Jerónimo según grupos quinquenales	195
Cuadro X-12 Grupo étnico en San Jerónimo.....	195
Cuadro X-13 Proyección Morazán según grupos quinquenales	195
Cuadro X-14 Grupos étnicos Morazán	196
Cuadro X-15 Proyección Guastatoya según grupos quinquenales	196
Cuadro X-16 Grupo étnico en Guastatoya.....	196
Cuadro X-17 Población Lote E	197
Cuadro X-18 Población Alta Verapaz, en el trayecto que de los componentes del Lote E.....	197
Cuadro X-19 Población Baja Verapaz	197
Cuadro X-20 Población El Progreso.....	197
Cuadro X-21 Población Lote E según género	198
Cuadro X-22 Población, según municipios	198
Cuadro X-23 Población total, según departamento y área.....	199
Cuadro X-24 Índice de Marginación, año 2002 San Cristóbal.....	202
Cuadro X-25 Índice de Marginación Santa Cruz	203
Cuadro X-26 Índice de Marginación Tactic.....	204
Cuadro X-27 Producción de los principales granos por año Unidad de medida Quintales por Manzana	204
Cuadro X-28 Índice de Marginación Purulhá.....	205
Cuadro X-29 Índice de Marginación Salamá	206
Cuadro X-30 Índice de marginalidad San Jerónimo	207
Cuadro X-31 Actividades económicas Morazán	208
Cuadro X-32 Actividades agrícolas.....	208
Cuadro X-33 Índice de Marginación Morazán	209
Cuadro X-34 Índice de Marginación Guastatoya.....	210
Cuadro X-35 Caracterización de medio ambiente Santa Cruz Verapaz	214
Cuadro X-36 Cronología de ocupación y Patrón de asentamiento en la región de estudio.....	226
Cuadro X-37 Sitios Arqueológicos Dentro del Área del Proyecto.....	245
Cuadro XI-1 Análisis comparativo de la Ruta Propuesta vrs. Ruta Seleccionada	249
Cuadro XI-2 Análisis comparativos de los terrenos para la construcción de las subestaciones.....	249
Cuadro XI-3 Resumen de Selección de la Alternativas para la Toma de Decisión sobre la Opción más viable para el Proyecto.....	254
Cuadro XII-1 Componentes Ambientales y Sociales Potencialmente Afectados por las Actividades del Proyecto (Receptores Potenciales) en las distintas fases de ejecución del Proyecto	265
Cuadro XII-2 Definiciones de Naturaleza y Tipo de Impacto.....	267
Cuadro XII-3 Criterios Genéricos de Sensibilidad	269
Cuadro XII-4 Criterios de Calificación de la Severidad del Impacto.....	270
Cuadro XII-5 Criterios de Significado de Impactos Benéficos o Positivos	271
Cuadro XII-6 Criterios de Significado para Impactos Adversos o Negativos	271
Cuadro XII-7 Criterios de Definición del Significado de Impactos	272
Cuadro XII-8 Evaluación de Impactos Ambientales y Medidas de Mitigación del Proyecto de Interconexión Eléctrica del Lote E	274
Cuadro XII-9 Valores de Referencia de Sonido a Distancias del Área de Construcción Expresado en dB (A).....	302
Cuadro XII-10 Evaluación de Impactos Sociales y Medidas de Mitigación del Lote E	308
Cuadro XIII-1 Componentes Ambientales Considerados para el Diseño de las Medidas de Prevención, Control y Mitigación Ambiental y Social.....	337
Cuadro XIII-2 Parámetros de Calidad del Aire y Límites Permisibles, OMS (2005).....	339
Cuadro XIII-3 Distancias Mínimas de Aproximación en el Trabajo para Empleados Capacitados, IFC, 2007	347
Cuadro XIII-4 Variables Ambientales Sujetas a Monitoreo Ambiental	350
Cuadro XIII-5 Variables del Programa de Monitoreo Ambiental y Social	351
Cuadro XIII-6 Lineamientos Generales sobre Medio Ambiente, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional (IFC, 2007)	353

Cuadro XIII-7 Lineamientos sobre Medio Ambiente, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional aplicados a la Transmisión y Distribución de Electricidad, IFC, 2007.....	353
Cuadro XIII-8 Inventario de Desechos Sólidos a ser generados por el Proyecto.....	358
Cuadro XIII-9 Resumen de Alternativas de Disposición Final de Desechos	363
Cuadro XIV-1 Clasificación del Riesgo: Frecuencia vrs. Severidad	372
Cuadro XIV-2 Evaluación y Priorización del Riesgo: Consecuencia o Impacto	373
Cuadro XIV-3 Frecuencia.....	374
Cuadro XIV-4 Severidad.....	374
Cuadro XIV-5 Gestión de Riesgos: Áreas Vulnerables Según Tipo de Desastre.....	375
Cuadro XIV-6 Evaluación de Riesgos, Huracán/Ciclón	377
Cuadro XIV-7 Evaluación de Riesgos, Inundación	377
Cuadro XIV-8 Evaluación de Riesgos, Sismos	378
Cuadro XIV-9 Evaluación de Riesgos, Movimientos en Masa	378
Cuadro XIV-10 Evaluación de Riesgos, Incendios.....	378
Cuadro XIV-11 Resumen de los Riesgos de Nivel Alto	379
Cuadro XIV-12 Resumen de los Riesgos de Nivel Moderado	380
Cuadro XIV-13 Resumen de Riesgos de Nivel Bajo.....	381
Cuadro XIV-14 Resumen de Actividades y Procedimientos de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.....	401
Cuadro XIV-15 Resumen de Actividades y Procedimientos de Protección Ambiental.....	404
Cuadro XIV-16 Distancias Mínimas de Aproximación en el Trabajo para Empleados Capacitados, IFC, 2007	406
Cuadro XIV-17 Lineamientos sobre Medio Ambiente, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional aplicada a la Transmisión y Distribución de Electricidad	408
Cuadro XV-1 Síntesis de Propuesta de Medidas Ambientales y Sociales del PGA.....	421

INDICE DE MAPAS

MAPA V-1 Ubicación del trazo de la línea de transmisión, Lote E y su ubicación político administrativa.....	28
MAPA V-2 Mapa de infraestructura, accesos	52
MAPA VIII-1 Geología Local.....	94
MAPA VIII-2 Fisiografía Generalizada	96
MAPA VIII-3 Ladera donde se inicia la LTE, Subestación Chixoy.....	98
MAPA VIII-4 Muestra cuando la LTE atraviesa el terreno kárstico.	99
MAPA VIII-5 Muestra cuando la Línea desciende al Valle de San Cristóbal, en forma diagonal a la pendiente	101
MAPA VIII-6 Muestra cuando la línea cruza por la ladera de empinada pendiente, al Norte de la población de Tactic.....	103
MAPA VIII-7 Vista del cruce de la línea en dirección Norte Sur (casi perpendicular a la cordillera montañosa que tiene dirección Este-Oeste)	104
MAPA VIII-8. Se puede apreciar cuando la línea bordea las estribaciones montañosas del valle de Salamá.....	106
MAPA VIII-9 Muestra cuando la línea cruza la cordillera montañosa de la sierra de las Minas.....	107
MAPA VIII-10 Se observa el último tramo de la línea pasando al Norte de la Población de Morazán y el tramo donde cruza el valle del río Motagua.	108
MAPA VIII-11 Mapa de suelos. En este mapa se delimitan los diferentes tipos de suelo que se encuentran en a lo largo de la línea estudiada.	110
MAPA VIII-12 Mapa de clasificación climática según Thornthwaite	112
MAPA VIII-13 Estaciones meteorológicas, ubicadas a lo largo del Lote E.....	114
MAPA VIII-14 Mapa de isotermas cercanas al área del Proyecto	119
MAPA VIII-15 Mapa de isoyetas cercanas al área del Proyecto.....	124

MAPA VIII-16 Cuencas hidrográficas que atraviesa el Lote E	132
MAPA VIII-17 Ríos que atraviesa el Lote E, en su trayecto (Hidrología del área)	133
MAPA VIII-18 Mapa de Clasificación de pendientes, área del Lote E.....	147
MAPA VIII-19 Mapa de áreas sujetas a inundaciones.....	149
MAPA IX-1 ZONAS DE VIDA, LOTE E.....	152
MAPA IX-2 USO DE LA TIERRA.....	157
MAPA IX-3 MAPA DE ÁREAS PROTEGIDAS	190
MAPA X-1 Sitios arqueológicos ubicados a lo largo de la Línea E	244
MAPA XI-1 Comparación de alternativa de trazos de la Línea de Transmisión del Lote E, diseño CNEE y TRECSA.....	248

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración V-1 Plan de Expansión del Sistema de Transporte -PET	18
Ilustración V-2 Diagrama Unifilar, Subestación Tactic.....	21
Ilustración V-3 Diagrama Unifilar, Subestación El Rancho 230/69 kV	22
Ilustración V-4 Diagrama Unifilar, Subestación El Rancho 69 Kv, Unifilar Extendido 69 kV.....	23
Ilustración V-5 Diagrama Unifilar, Subestación Chixoy II 230 kV, Unifilar 230 kV	24
Ilustración V-6 Esquema general una torre metálica y su servidumbre	26
Ilustración V-7 Cronograma de ejecución.....	40
Ilustración V-8 Flujograma de actividades para Líneas de Transmisión	44
Ilustración V-9 Flujo grama de actividades para la Construcción de la Subestación El Rancho	44
Ilustración VIII-1 Entorno tectónico del Proyecto (figura Google, tomada de INETER 1,995).	85
Ilustración VIII-2 Entorno tectónico del Proyecto (figura tomada de Barrier, 2,004)	87
Ilustración VIII-3 Picos de aceleración máxima esperados de amenazas sísmicas en los períodos de retorno indicados en el trazo de la línea E.....	145
Ilustración VIII-4 Riesgos de deslizamientos en la ruta aproximada que siguen el trazo de la línea E	146
Ilustración VIII-5 Amenazas de Inundación indicadas en el trazo de la Línea E.....	148
Ilustración VIII-6 Amenazas de incidencia directa de sistemas ciclónicos en Centroamérica.	150
Ilustración X-1 Mapa socio-lingüístico de Guatemala.....	200
Ilustración X-2 Valparaíso según Shook, con referencia a Smith. Fichas DEMOPRE	231
Ilustración X-3 Valparaíso según Arnauld (1986), arreglos del autor.....	231
Ilustración X-4 Mapas tomados de Arnauld (1986), a la Izquierda ocupaciones Clásica en el área sur de Alta Verapaz y el Norte de Baja Verapaz, a la Derecha, ocupación Postclásica.	232
Ilustración X-5 Mapa tomado de Arnauld (1986), muestra la ocupación Pre y Protoclásica. Algunos de los sitios en mención quedan dentro del trazo de la línea de Transporte.	233
Ilustración X-6 Croquis del Sitio El Portón, en base al plano de Sedat y Sharer (1972), los cuadrados indican viviendas modernas que han modificado la masa de los montículos.	236
Ilustración X-7 Plano del sitio Pachalum, tomado de Arnauld (1993).	238
Ilustración X-8 Plano del sitio La Paz o El Carmen, tomado de Arnauld (1993).	238
Ilustración X-9 Plano que ubica los asentamientos prehispánicos de Morazán y Labor San José, modificado de las fichas del DEMOPRE por el autor para ubicar la Iglesia colonial de San Clemente.	241
Ilustración X-10 Plano del Motagua Medio, tomado de Smith y Kidder (1943)	242
Ilustración X-11 Croquis de Palo Amontonado.....	243
Ilustración XIII-1 Organigrama para el desarrollo del Proyecto de Interconexión Eléctrica (TRECSA)	332
Ilustración XIV-1 Proceso de Gestión de Riesgos	368

INDICE DE FOTOS

Fotografía X-1 Taller 5de participación pública, Pasmolón, Tactic, (6-10-2010)	220
Fotografía X-2 Taller 4 de participación pública, Palo Amontonado, Guastatoya (5-11-2010)	220
Fotografía X-3 Taller 3 de participación Pública, Purulhá BV (5-11-2010)	221
Fotografía X-4 Quixal, terraza reutilizada por la Iglesia del Lugar, al fondo se observan los cables de la línea de transporte.	228
Fotografía X-5 Las Pacayas, montículo sobre loma que predomina el cañón.	229
Fotografía X-6 Vista al pie de la montaña Panixcalera.	229
Fotografía X-7 Vista de la Acrópolis de Valparaíso.....	230
Fotografía X-8 Vista de los cerros donde se ubica el sitio San Julián.	232
Fotografía X-9 Restos del acueducto colonial, este se localiza a menos de 100 m de la línea de transporte.....	234
Fotografía X-10 Izquierda, Puente sobre río San Jerónimo y Derecha Acrópolis Trapichitos.....	234
Fotografía X-11 Destrucción de una de los montículos (A) de El Portón, por la construcción de una vivienda.....	235
Fotografía X-12 Destrucción del Montículo (B) de El Portón, para parqueo de una vivienda.	235
Fotografía X-13 Montículo (C) único testigo intacto de la destrucción desmedida del sitio El Portón.	236
Fotografía X-14 Montículo a un costado del tanque de desfogue.	237
Fotografía X-15 Terraza al Noreste del montículo mayor del Sitio La Presa.....	237
Fotografía X-16 Vista de la iglesia desde la carretera que conduce de San Clemente a Morazán.	239
Fotografía X-17 Fachada Iglesia San Clemente.	240
Fotografía X-18 Restos estructurales en el Pueblo.....	240
Fotografía X-19 Materiales Arqueológicos recuperados en las periferias de Morazán, depositados en la Casa de La Cultura	241
Fotografía X-20 Montículo erosionado	243
Fotografía X-21 Saqueo en el lugar	243
Fotografía XI-1 Muestra una vista del entorno actual que prevalece en Las Pacayas donde se construirá la Subestación de Chixoy II, como se puede apreciar en la fotografía son áreas totalmente intervenidas en actividades de cultivos de subsistencia.	251
Fotografía XI-2 Muestra una vista del entorno actual cercano al predio donde se construirá la Subestación de El Rancho, con igual características de que la Subestación de Chixoy II	251

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica VIII-1 Temperatura media anual (°C) por mes de las estaciones meteorológicas cercanas al trazo del Lote E.....	116
Gráfica VIII-2 Temperatura máxima promedio anual (°C) por mes de las estaciones meteorológicas cercanas al trazo del Lote E.	117
Gráfica VIII-3 Temperatura mínima promedio anual (oC) por mes de las estaciones meteorológicas cercanas al trazo del Lote E.	118
Gráfica VIII-4 Lluvia promedio total anual (mm) por mes de las estaciones meteorológicas cercanas al trazo del Lote E.....	121
Gráfica VIII-5 Días de lluvia promedio anual (mm) por mes de las estaciones meteorológicas cercanas al trazo del Lote E	122
Gráfica VIII-6 Brillo solar promedio anual (Horas) por mes de las estaciones meteorológicas cercanas al trazo del Lote E.	125
Gráfica VIII-7 Humedad Relativa promedio anual (porciento) por mes de las estaciones meteorológicas cercanas al trazo del Lote E	127
Gráfica VIII-8 Nubosidad promedio anual (Octas) por mes de las estaciones meteorológicas cercanas al trazo del Lote E.....	128

Gráfica VIII-9 Evaporación en tanque (intemperie) promedio anual (mm) por mes de las estaciones meteorológicas cercanas al trazo del Lote E.....	129
Gráfica VIII-10 Velocidad del viento promedio anual (km/hr) por mes de las estaciones meteorológicas cercanas al trazo del Lote E.....	131
Gráfica VIII-11 valores de material particulado menor a 10 micras (PM10) comparado con el respectivo valor guía.....	137
Gráfica VIII-12 Medición de Ruido Ambiental en La Subestación Eléctrica Chixoy.....	139
Gráfica X-1 Población, según departamento y sexo (Lote E).....	198
Gráfica X-2 Población urbana y rural en el Lote E	199
Gráfica X-3 Porcentajes de Grupos étnicos en Tramo	201

LISTA DE ACRONIMOS

AID	Área de Influencia Directa
AII	Área de Influencia Indirecta
AMM	Asociación del Mercado Mayorista
AP	Área de Proyecto
CBM	Corredor Biológico Mesoamericano
CGN	Compañía Guatemalteca de Níquel
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
CNEE	Comisión Nacional de Energía Eléctrica
COCODES	Consejo Comunitario de Desarrollo
CONAMA	Comisión Nacional de Medio Ambiente
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
EPP	Equipo de Protección Personal
IDAEH	Instituto de Antropología e Historia
IFC	Corporación Financiera Internacional
IGN	Instituto Geográfico Nacional
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INDE	Instituto Nacional de Electrificación
INE	Instituto Nacional de Estadística
INGUAT	Instituto Guatemalteco de Turismo
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
INTECAP	Instituto Técnico de Capacitación y Productividad
LEA	Listado de Especies Amenazadas
LEQ	Nivel Sonoro Continuo Equivalente
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
MER	Mercado Eléctrico Regional
OMS	Organización Mundial de la Salud
PCB	Bifenilos Policlorados
PET	Plan de Expansión del Sistema de Transporte de Energía Eléctrica 2008-2018 de Guatemala
PGA	Plan de Gestión Ambiental
PM10	Material particulado, menor a 10 micras
PST	Partículas Suspendidas Totales
SDP	Servidumbre de Paso
SEGEPLAN	Secretaría General de Planificación
SIN	Sistema Nacional Interconectado
TRECSA	Transportadora de Energía de Centroamérica, S.A.
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
USDA	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
USEPA	Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos

II. RESUMEN EJECUTIVO

Generalidades

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).

Este surge de la necesidad de mejorar el sistema de transporte de energía eléctrica actual, con base en las necesidades del Sistema Nacional Interconectado –SNI-, de ampliar la capacidad de transporte de energía eléctrica y aumentar con ello la confiabilidad del suministro de energía eléctrica, esperando que para el año 2013, el SNI cuente con un aproximado de 1,611km 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 Pública Internacional PET-01- 2009, cuyo objeto fue obtener el menor Canon Anual, por la prestación del Servicio de Transporte de Energía Eléctrica –STEE–, mediante la contratación, por parte del Oferente Adjudicado, del diseño, construcción, constitución de las Servidumbres, Supervisión, operación y mantenimiento de dichas Obras.

El Consorcio EEB-EDM fue adjudicatario de dicho proceso, para lo cual constituyó la firma denominada Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. – TRECSA, la cual realizará los siguientes trabajos dentro del Lote E.

Construcción de nueva infraestructura de transmisión:

- Subestación El Rancho 230/69 kV, 150 MVA,
- Línea de Transmisión Nueva Chixoy II – El Rancho 230 kV (

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

- Adecuación en la subestación Chixoy II 230kV,
- Adecuación en la Línea de transmisión 230 kV Guate Norte-Panaluya y conexión a la Subestación Nueva El Rancho 230kV,
- Interconexión entre las Subestaciones El Rancho 69 kV existente y El Rancho 230/69 kV Nueva.

Para el desarrollo del Estudio de Evaluación del Impacto Ambiental del Proyecto, GEOAMBIENTE, SERVICIOS INTEGRALES DE ASESORÍA EN ENERGÍA, PETROLEO Y MEDIO AMBIENTE, S.A. integró un grupo de expertos multidisciplinario. El Estudio se desarrolló durante los meses de septiembre a enero de 2011. Incluyendo, en este período, el levantamiento de las investigaciones de campo para los diferentes componentes ambientales y sociales específicos, así como el desarrollo del Plan de Participación Pública para esta etapa; por medio de los cuales, se caracterizó el área de influencia del Proyecto

en sus diversos componentes (físico, biótico y socioeconómico-cultural). 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.

El desarrollo del presente Estudio de EIA, la evaluación de los impactos potenciales y la definición del manejo ambiental, consideraron varias alternativas; cuyos trazos fueron seleccionados con base en criterios técnicos, ambientales, económicos y sociales.

2.1 Objetivos y Alcance 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, EIA y sus modificaciones.
3. Cumplir con el Acuerdo Gubernativo No. 89-2008, adoptado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales el 27 de febrero de 2008, que esboza los requerimientos en torno a la participación pública como parte del proceso del EIA.
4. Cumplir con Los Términos de Referencia para orientar el Proceso del desarrollo del EIA y de la Participación Pública emitidos por MARN; los cuales establecen los lineamientos requeridos por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
5. Cumplir con la legislación vigente que regula el sub-sector eléctrico de Guatemala.
6. Cumplir con los requerimientos ambientales contractuales que TRECESA ha adquirido como parte de su contrato con el Estado de Guatemala, para el desarrollo del Proyecto.
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 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.

Sobre esta base, la metodología de evaluación para el desarrollo del EIA para el Lote "E" del PET comprendió:

- 1 El desarrollo de los estudios de línea base para la determinación de las condiciones existentes en el entorno ambiental y social del área geográfica donde se desarrollará el Proyecto del Lote "E" y su área de influencia directa.
- 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 informar a la población sobre el Proyecto y el desarrollo del EIA.
 - 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 XII 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 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, 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.

GEOAMBIENTE desarrolló la metodología para el proceso de EIA con base en los Términos de Referencia establecidos por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Dicha metodología incluyó el desarrollo de una fase de gabinete y otra fase de campo. Los trabajos de campo relacionados con este informe fueron realizados durante los meses de octubre a noviembre 2010 y la fase de Gabinete se desarrolló de septiembre a enero 2011. Los estudios específicos que se llevaron a cabo para la obtención de información primaria para caracterización de la línea base ambiental y social fueron ejecutados de acuerdo a lo establecido en el Cuadro II-1.

Cuadro II-1 Resumen de la Ejecución de los Estudios Específicos para la Caracterización de la Línea Base Ambiental y Social

Estudio	Fecha de Desarrollo (1)
Calidad del Aire Ambiental	octubre, 2010
Niveles de Presión Sonora (Ruido)	octubre, 2010
Caracterización de la Componente Biótica	Septiembre, octubre y noviembre 2010
Reconocimiento Arqueológico	Octubre-noviembre, 2010
Integración Hidroclimática y estudios de Hidrogeología.	Octubre, noviembre 2010
Línea Base Socioeconómica, Información Primaria y Secundaria	Septiembre, octubre, noviembre 2010
Desarrollo de Plan de Participación Pública	Talleres: 02 al 05 de noviembre, 2010 Encuestas; 02 al 05 de noviembre, 2010

El estudio de evaluación de impacto ambiental y social se realizó para las fases de construcción y operación del Proyecto. El mismo tuvo como objetivos:

- a. Identificar el Área de Influencia del Proyecto.
- b. Caracterizar el entorno ambiental y social (línea base) del área del Proyecto y de su área de influencia directa (AID) ambiental y social.
- c. Describir el Proyecto de manera comprensiva para identificar aquellas actividades o componentes del Proyecto que puedan tener la capacidad de generar impactos ambientales y sociales, con base en la información facilitada por el proponente del Proyecto.
- d. Desarrollar las matrices de interacción de las actividades del Proyecto y los componentes ambientales y sociales para realizar la evaluación de los impactos potenciales, así como identificar de los impactos acumulativos y/o residuales.
- e. Proponer un Plan de Gestión Ambiental para mitigar los impactos ambientales y sociales potenciales determinados, definir el seguimiento y control ambiental y social.
- f. Desarrollar de un Plan de Participación Pública para incorporar al proceso del EIA a los grupos de interés y actores identificados en el área de influencia del Proyecto, a efecto de establecer los mecanismos de retroalimentación; considerar las percepciones de la población local hacia el Proyecto; responder e integrar sus inquietudes al EIAS y establecer un mecanismo de comunicación y una política de buen vecino.

Las conclusiones generales del estudio fueron las siguientes:

1. El Proyecto del PET-1-2009, forma parte "*Plan de Acción para Resolver la Crisis de Generación, Transporte y Distribución de Energía Eléctrica*", planteados para suplir el crecimiento de la demanda de energía eléctrica 2008-2022 y para el cambio de la matriz de generación, de acuerdo al análisis de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE).
2. Con fundamento en el EIA realizado se concluye que las actividades planificadas para desarrollar el Proyecto durante las fases de Pre-operación -Movimiento de Tierras, y Construcción-; Operación y Abandono del Sitio, tienen el potencial generador de impactos que se han calificado de acuerdo a la sensibilidad del receptor o componente ambiental y social, y la severidad del efecto, benéfico o adverso. De acuerdo a tal evaluación, se formuló un Plan de Gestión Ambiental y Social; el cual deberá ser implementado como parte inherente al desarrollo del Proyecto citado; mismo que está orientado a la prevención, mitigación y control de los impactos evaluados. De tal manera que a través de su implementación, se promueva la factibilidad ambiental y social del Proyecto de interconexión de energía propuesto, al mitigar adecuadamente los impactos potenciales de carácter adverso y a potenciar los impactos de carácter benéfico.
3. Derivado de los estudios de Línea Base realizados para el Proyecto y la evaluación de los impactos potenciales, se puede concluir que no existen limitaciones para el desarrollo del mismo; lo cual aplica a todas las actividades del Proyecto y en particular a:
 - a. La adquisición de los derechos de paso y compensación por daños
 - b. Las actividades de construcción que tengan incidencia de tipo ambiental, social y en la salud humana.
 - c. El manejo de los desechos.
 - d. El cambio de uso de la tierra previsto y la compatibilidad con los principales usos de la tierra en el AP y AID del Proyecto.
 - e. La operación y mantenimiento del sistema de transmisión de energía.
4. El Plan de Gestión Ambiental -PGA- incluye las medidas de prevención, control, mitigación y rehabilitación tendientes a compatibilizar la construcción y operación del Proyecto de transporte de energía Lote E, con la conservación ambiental y del entorno social, económico y cultural del área de influencia del mismo. El Plan de Gestión Ambiental incluye las medidas de mitigación que TRECSA ha incorporado al diseño del Proyecto, así como las adicionales propuestas en el presente estudio, basadas en las buenas prácticas de desempeño ambiental y social enmarcadas dentro de los lineamientos conceptuales de desarrollo sostenible aplicados al desarrollo de Proyectos de transmisión y distribución de electricidad, específicamente y de los lineamientos generales sobre medio ambiente, seguridad industrial y salud ocupacional del OMS, los vigentes en la legislación local, los de la industria de transmisión.
5. Parte fundamental del Plan de Gestión Ambiental indicado en este estudio lo constituye el Plan de Monitoreo. Su objetivo básico es el de mantener control sobre los impactos definidos y de la eficiencia en la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y

rehabilitación, recomendadas en cada caso, a lo largo de las distintas fases del Proyecto evaluado

6. El desarrollo del EIA cumplió con todos los requisitos y términos de referencia para Proyectos categoría A, establecidos por la Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales, con base en el reglamento 431-2007 y sus modificaciones; habiéndose implementado el proceso de participación y divulgación pública requerido desde el inicio del desarrollo del presente EIA.
7. Para el desarrollo del presente Proyecto, se ha definido el Plan de Participación y Divulgación Pública con base en los términos de referencia establecidos por la DIGGARN y cuya ejecución inició con la realización del presente EIA.

Recomendaciones

Derivado de la Evaluación del Impacto Ambiental y Social del Proyecto y con fundamento en las conclusiones del presente estudio de EIA, la empresa consultora recomienda:

1. Que se apruebe, por parte de la autoridad competente, el estudio de EIA del presente Proyecto, con base en:
 - a. Los resultados de la calificación y evaluación de impactos ambientales y sociales potenciales identificados y su correspondiente mitigación,
 - b. La demostrada factibilidad ambiental y social del Proyecto a través del ejercicio del presente estudio, a través de las metodologías e instrumentos de investigación aplicados.
 - c. La ejecución bajo la responsabilidad de la empresa desarrolladora del Proyecto, en particular del Plan de Gestión Ambiental, incluido en este estudio.
 - d. La síntesis de compromisos ambientales y sociales definidos, a efecto de que se desarrolle el Proyecto de acuerdo al cronograma planteado para su ejecución.
 - e. La implementación de las propuestas de verificación del cumplimiento de dichos compromisos por parte de sus trabajadores, contratistas y otros colaboradores.
2. Realizar, previo al inicio de los trabajos de campo del Proyecto, un programa de educación ambiental con los empleados de TRECSA y sus contratistas, a efecto de dar a conocer las conclusiones, recomendaciones y PGA de este estudio y reporte, a fin de familiarizarlos con sus responsabilidades y compromisos de protección ambiental, seguridad industrial, salud ocupacional, manejo de desechos.
3. Evaluar periódicamente la eficiencia en la aplicación de las medidas del Plan de Gestión Ambiental y realizar las mejoras que sean necesarias, con base en los resultados de la evaluación realizada, como parte de un sistema de gestión de mejora continua.
4. Durante cualquier fase del Proyecto, informar al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de cualquier situación que por su naturaleza pudieran afectar, significativamente, al entorno ambiental y social, indicando las medidas correctivas implementadas para corregir la desviación detectada.

5. Implementar el Programa de Monitoreo Ambiental del Proyecto, desde el inicio de la construcción hasta completarse la misma.
6. Presentar, para su evaluación, las ampliaciones al presente EIA, como consecuencia de las modificaciones y/o ampliaciones significativas que pudieran surgir como resultado de modificaciones al diseño de la planta o como consecuencia del incremento de la potencia a instalar.

III. INTRODUCCION

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-1-2009, dentro del marco nacional, forma parte del plan de desarrollo que integra la política para el Sector Eléctrico, impulsado 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 –SNI-, de ampliar la capacidad de transporte de energía eléctrica y aumentar con ello la confiabilidad del suministro de energía eléctrica, esperando que para el año 2013, el SNI cuente con un aproximado de 1,611km 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 – CNE, realizó el proceso de Licitación Pública Internacional PET-01-2009, cuyo objeto fue obtener el menor Canon Anual, por la prestación del Servicio de Transporte de Energía Eléctrica –STEE–, mediante la contratación, por parte del Oferente Adjudicado, del diseño, construcción, constitución de las Servidumbres, Supervisión, operación y mantenimiento de dichas Obras.

El Consorcio EEB- EDM fue adjudicatario de dicho proceso, para lo cual constituyó la firma Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. – TRECOSA, la cual realizará los siguientes trabajos dentro del Lote E.

Como resultado de la adjudicación, se constituyó la empresa Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. – TRECOSA. El 22 de febrero de 2010 TRECOSA firmó contrato con el MEM, el cual consta en la Escritura Pública número seis (6) autorizada por el notario Alfonso Novales Aguirre el veintidós (22) de febrero de 2010.

Para la ejecución de las actividades contempladas en la licitación correspondientes a las obras del Lote E, 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, TRECOSA suscribió con GEOAMBIENTE, SERVICIOS INTEGRALES DE ASESORÍA EN ENERGÍA, PETROLEO Y MEDIO AMBIENTE, S.A., el contrato No. 008 del 13 de Agosto de 2010.

3.2 ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

Para la realización del EIA se consideró fundamentalmente los diferentes componentes del Proyecto, siendo necesario analizar y evaluar la construcción de nueva infraestructura de transmisión de la subestación El Rancho 230/69 kV, 150 MVA y una línea de Transmisión de 115 Km de longitud desde La Subestación Chixoy II hacia la nueva subestación El Rancho 230 kV. El Proyecto también incluye trabajos de ampliación, adecuación e interconexión de la infraestructura de transmisión existente y construcción en la subestación Chixoy II 230kV, adecuación de la línea de transmisión 230 kV Guate Norte-Panaluya y conexión a la Subestación Nueva El Rancho 230kV, y la interconexión entre las Subestaciones El Rancho 69 kV existente y El Rancho 230/69 kV Nueva.

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, así como las actividades a desarrollar como parte del Proyecto en todas sus fases de ejecución. Con base en la interacción de estas actividades y los escenarios ambientales y sociales identificados en el desarrollo de la línea base, se identificaron los impactos ambientales y sociales que tienen la potencialidad de ocurrir a lo largo del desarrollo del mismo.

Con base en los resultados obtenidos de la evaluación realizada, se concluyó que el Proyecto es ambientalmente factible en el desarrollo de todas sus fases y que los impactos potenciales identificados pueden ser evitados y/o mitigados a través de la implementación del Plan de Gestión Ambiental propuesto para dicho efecto

3.2.1 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.
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 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 METODOLOGIA PARA EL DESARROLLO 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 Lote "E" comprendió:

- El desarrollo de los estudios de línea base para la determinación de las condiciones existentes en el entorno ambiental y social del área geográfica donde se desarrollará el Proyecto del Lote "D" y su área de influencia directa, a efecto de:
 - Coadyuvar a la determinación de los impactos potenciales que pueden generarse a partir de la implementación del Proyecto.
 - Orientar el diseño del Proyecto y sus componentes con base en tales condiciones ambientales y sociales, y
 - Definir el plan de gestión ambiental para el Proyecto.
- El desarrollo de un Plan de Percepción Local orientado a:
 - Obtener información primaria de carácter social, económico y cultural del área de influencia del Proyecto.
 - Identificar los grupos, comunidades y actores de interés que pudieran verse afectados potencialmente por el Proyecto de generación.
 - 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.
 - Establecer los canales de comunicación entre los diferentes actores relacionados al Proyecto a efecto de establecer un proceso de socialización de beneficio mutuo.
- 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.
- La definición de los lineamientos para la implementación de un Plan de Gestión Ambiental 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, planos y mapas, marco legal, línea base ambiental y social (incluido el proceso de percepción local), evaluación ambiental y social del Proyecto (valoración de impactos potenciales), Plan de Gestión Ambiental, conclusiones y recomendaciones. Así mismo el documento incorpora los mapas respectivos que ilustran detalles de específicos relacionados con el Proyecto.
- **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 componente de percepción local sobre el Proyecto y la documentación de su implementación, y el resumen de implementación del PGA. Así mismo se incluyen en este apartado los planos correspondientes, que incorporan los detalles técnicos a ser desarrollados.

IV. INFORMACIÓN GENERAL

La Información General del Proyecto, requerida por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales se resume a continuación:

4.1 DOCUMENTACIÓN LEGAL

4.1.1 Entidad Responsable del Proyecto

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

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

- Número de Identificación Tributaria –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 TRECESA: Número de Registro: 542,329; Folio: 370 del Libro: 504 de empresas mercantiles.

La documentación legal del Proyecto, en el orden descrito en el listado de requisitos básicos para presentación del estudio de EIA ante el MARN, se adjunta en documentos Anexos de la siguiente forma:

Anexo No. 1: Memorial de presentación del Proyecto firmada por el Representante Legal de TRECESA.

Anexo No. 2: Fotocopia de la constancia del Número de identificación Tributaria (NIT) de la empresa promotora

Anexo No. 3: Fotocopia autenticada del Registro Mercantil y de Empresa

Anexo No. 4: Contrato de autorización de las obras de transmisión

Anexo No. 5: Fotocopia autenticada de Constitución de Sociedad

Anexo No. 6: Fotocopia autenticada del nombramiento del Representante Legal

Anexo No. 7: Documento de Identificación del Representante Legal

Anexo No. 8: Factura Original de Publicación del Aviso Público y el Original de la publicación.

Anexo No. 9 Declaración Jurada de la Empresa Consultora.

Anexo No. 10: Fotocopia autenticada de GEOAMBIENTE del Registro de Empresas Consultoras en el MARN (016-2010) y las credenciales de los especialistas profesionales asociados que participaron en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental –EIA-.

Anexo No. 11: Planos Generales del Proyecto Tramo “E” en original, firmados y sellados.

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

El EIA fue desarrollado por un equipo multidisciplinario de profesionales y técnicos calificados de GEOAMBIENTE, S.A., Servicios Integrales de Asesoría en Energía, Petróleo y Medio Ambiente, Licencia MARN No. 016-2011.

- Representante Legal y Gerente General de GEOAMBIENTE
 Ingeniero Raúl Edmundo Archila Serrano

- Dirección, Teléfono, Fax e E-mail:
 2da. calle 23-80. Zona 15, Vista Hermosa II
 Edificio Avante
 Oficina 801
 01010 Guatemala
 Teléfono: (502) 2200-3240
 Fax: (502) 2200-3232
 E-mail: agpma@geoambientequa.com
www.geoambientequa.com

GEOAMBIENTE es una empresa guatemalteca de consultoría ambiental registrada en el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN, bajo el número 016-2010, habilitada para desarrollar instrumentos de evaluación, control y seguimiento ambiental.

Para el desarrollo del presente Estudio de Impacto Ambiental, la Dirección Técnica de GEOAMBIENTE, integró el siguiente grupo de especialistas profesionales y técnicos, cuyo nombre, especialidad, participación y asistencia técnica, se detalla a continuación:

Cuadro IV-1 Equipo Profesional que participó en la elaboración del EIA

Nombre	Profesión	Especialidad	Participación y asistencia técnica en el EIA
Mario Roberto García	Ingeniero Agrónomo	Petróleo, minería y energía	Coordinador de equipos técnicos
Erwin Salazar	Antropólogo	Antropología Social /EIS	Componente Socioeconómico, Cultural y PPP/EIS
Christopher Martínez	Arqueólogo	Arqueología	Componente Arqueología/EIS
Ileana Catalina López*	Licenciada en Biología	Biología y Ecología	Componente Biótica /EIA con aspectos ecológicos y de uso del suelo, anfibios y reptiles
Carlos Pérez	Geólogo	Geología	Componente Geológico
Jorge Sánchez*	Ingeniero Agrónomo	Ciencias Agronómicas e Hidrología	Meteorología e Hidrología/EIA

ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL
 PROYECTO DET-01-2009 PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-20018
 "LOTE E"

Nombre	Profesión	Especialidad	Participación y asistencia técnica en el EIA
Daunno Chew Luisa Archila	Ing. Agrónomo Técnico en GIS	Expertos GIS	Imágenes GIS/ Uso del suelo
Carlos Tobar Moraga*	Licenciado en Química	Laboratorio Calidad del aire	Calidad del aire
Ruth Portillo*	Ingeniera Industrial	Industria y medio ambiente	Evaluación ambiental , edición
Mireya Archila*	Geóloga	Medio Ambiente, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	Dirección Técnica de GEOAMBIENTE (control y aseguramiento de la calidad del EIA)

*Especialistas Asociados
 Fuente: Geoambiente

En el volumen de Anexos se incluyen las constancias respectivas de cada uno de los participantes en la elaboración del EIA, así como los documentos que respaldan y acreditan las operaciones de GEOAMBIENTE, empresa responsable del EIA.

V. 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 los datos disponibles 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 TRECESA, y de los documentos generados por GEOAMBIENTE, 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 desarrolle responsablemente desde el punto de vista ambiental.

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

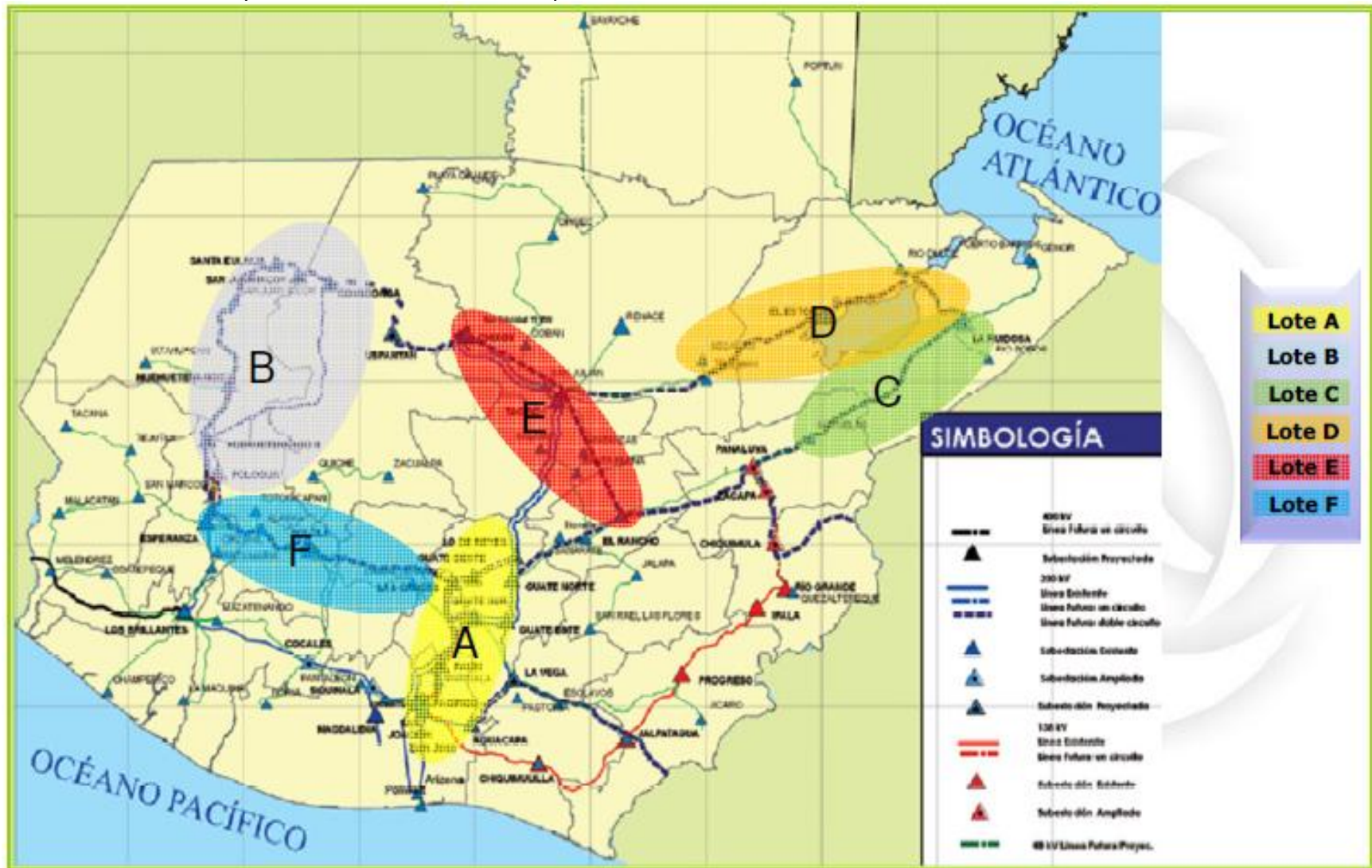
Las obras que conforman el PET se distribuyen en cinco anillos que son: Metro pacífico, Hidráulico, Atlántico, Oriental y Occidental. Dichos anillos se conforman en seis lotes así:

Cuadro V-1 Longitud propuesta (km) por la CNEE de líneas de transmisión por Lote

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

Fuente: CNEE

Ilustración V-1 Plan de Expansión del Sistema de Transporte -PET



Fuente: CNEE

5.1.1 Síntesis de obras a ejecutar para el Proyecto PET 01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, Lote E

5.1.1.1 Fronteras del Lote E:

Tomando en cuenta el Sistema Nacional Interconectado en la actualidad, a continuación se definen las Obras de Transmisión que se interconectarán a las instalaciones futuras, las que serán las fronteras del Lote E:

- La subestación Chixoy II 230kV, en proceso de construcción se constituye como una subestación de maniobras en 230 kV que contará con configuración interruptor y medio, a la cual se interconectará la Línea de Transmisión Nueva Chixoy II – El Rancho 230kV.
- La subestación El Rancho es una subestación existente de transformación 69/34.5 kV, la cual se interconectará a la Subestación Nueva El Rancho 230/69kV.
- La línea de transmisión Guate Norte – Panaluya 230 kV en proceso de construcción, que será seccionada para interconectar la Subestación Nueva El Rancho 230/69 kV.

5.1.1.2 Construcción de nueva infraestructura de transmisión

▪ Subestación El Rancho 230/69 kV, 150 MVA

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

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

- Un campo equipado en la subestación existente El Rancho 69 kV para interconectar las barras de 69 kV con la Subestación Nueva.

- **Línea de transmisión Chixoy II – El Rancho 230 kV:**

Esta Línea de Transmisión Nueva, interconectará las Subestaciones Nuevas Chixoy II 230kV y El Rancho 230kV, las cuales se sitúan de manera referencial al occidente del departamento de Alta Verapaz y al centro del departamento de El Progreso 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 115 km.

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

- **Trabajos de adecuación en la Subestación Chixoy II**

La Subestación Chixoy II 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 Chixoy II 230 kV deberán considerar la construcción de un campo impar para recibir la Línea de Transmisión Nueva Chixoy II – El Rancho 230 kV, así como la integración de los equipos de protección, medición y comunicaciones entre la subestación Chixoy II 230 kV y su ampliación.

- **Trabajos de adecuación en la Línea de transmisión Guate Norte –Panaluya 230 kV y conexión a la Subestación Nueva El Rancho 230kV:**

Los trabajos de adecuación en la línea de transmisión 230 kV, en proceso de construcción como parte del Proyecto SIEPAC, que unirá las subestaciones Guate Norte y Panaluya, 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 Nueva El Rancho 230 kV.

- **Trabajos de interconexión entre las Subestaciones El Rancho 69 kV existente y El Rancho 230/69 kV:**

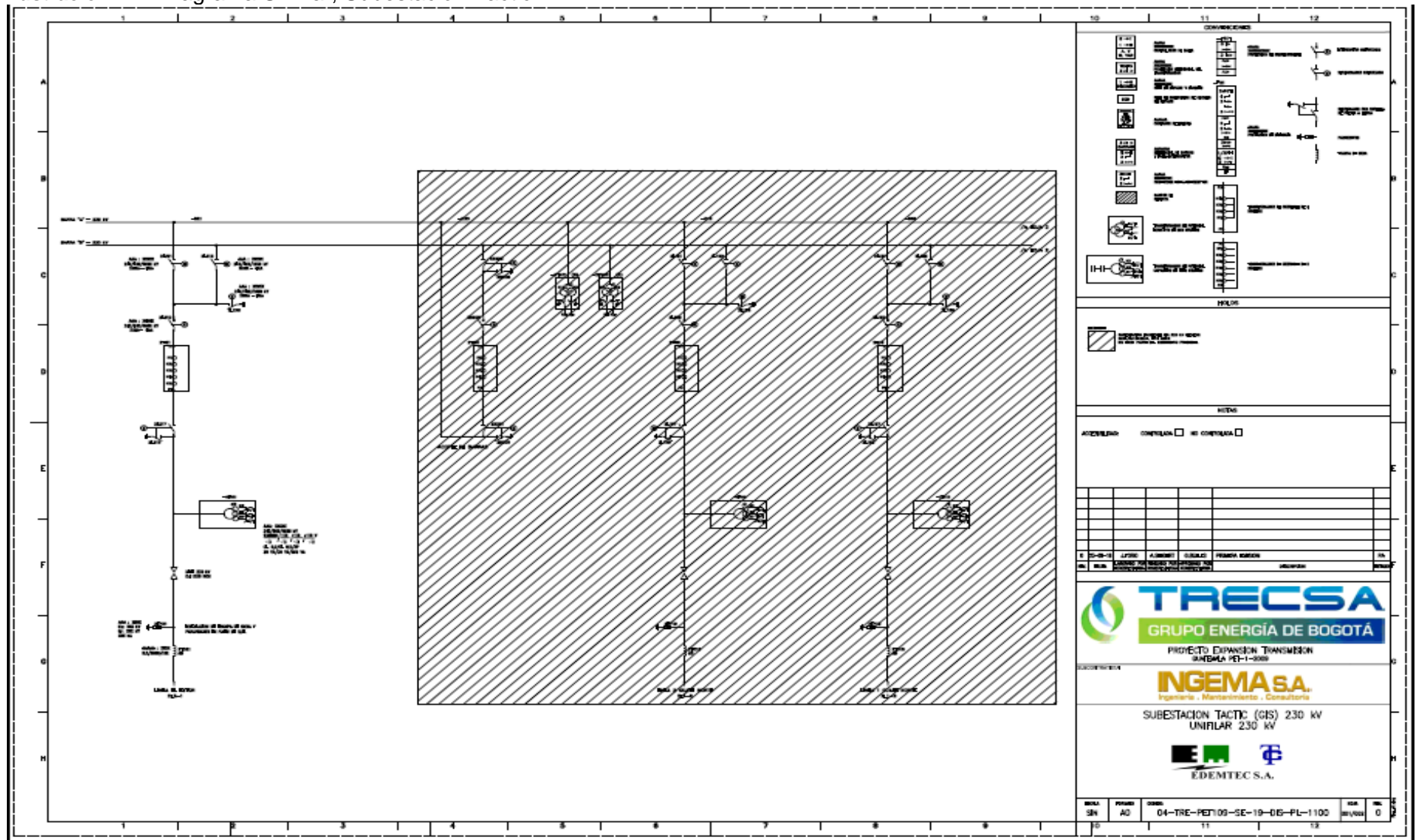
Los trabajos de interconexión consisten en la construcción de una línea de transmisión de enlace de 69 kV, en caso de ser necesario, de una longitud necesaria entre las barras de 69 kV de la subestación existente El Rancho 69 kV y la Subestación Nueva El Rancho 230/69 kV y su respectiva conexión.

- **Trabajos de ampliación en la subestación Tactic 230 kV**

Los trabajos de ampliación comprenden la construcción de un campo equipado de 230 kV para recibir la Línea de Transmisión Nueva Tactic-El Estor 230 kV, compatible con el equipo existente.

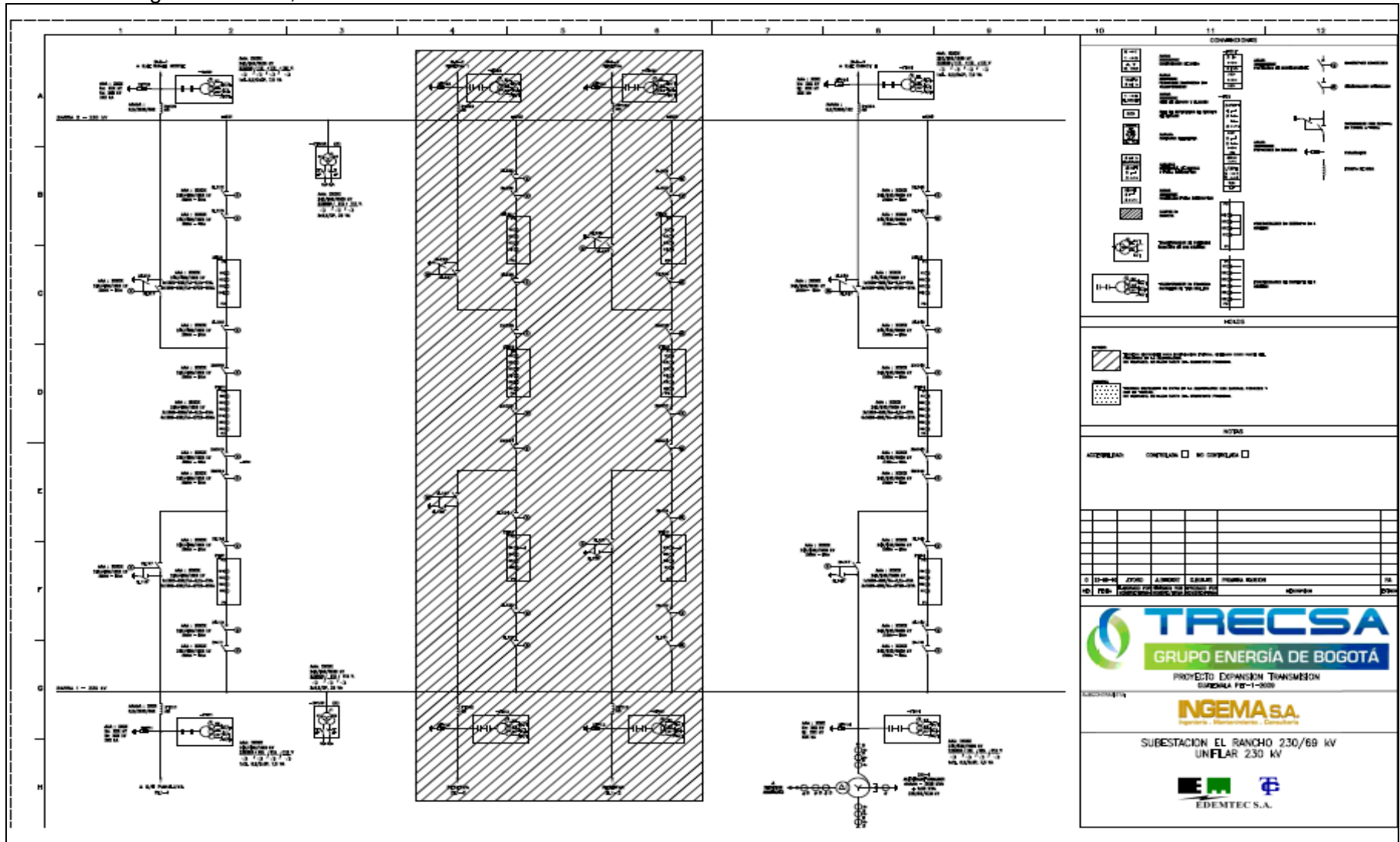
A continuación se muestran los diagramas unifilares, de las obras incluidas en el Lote E.

Ilustración V-2 Diagrama Unifilar, Subestación Tactic



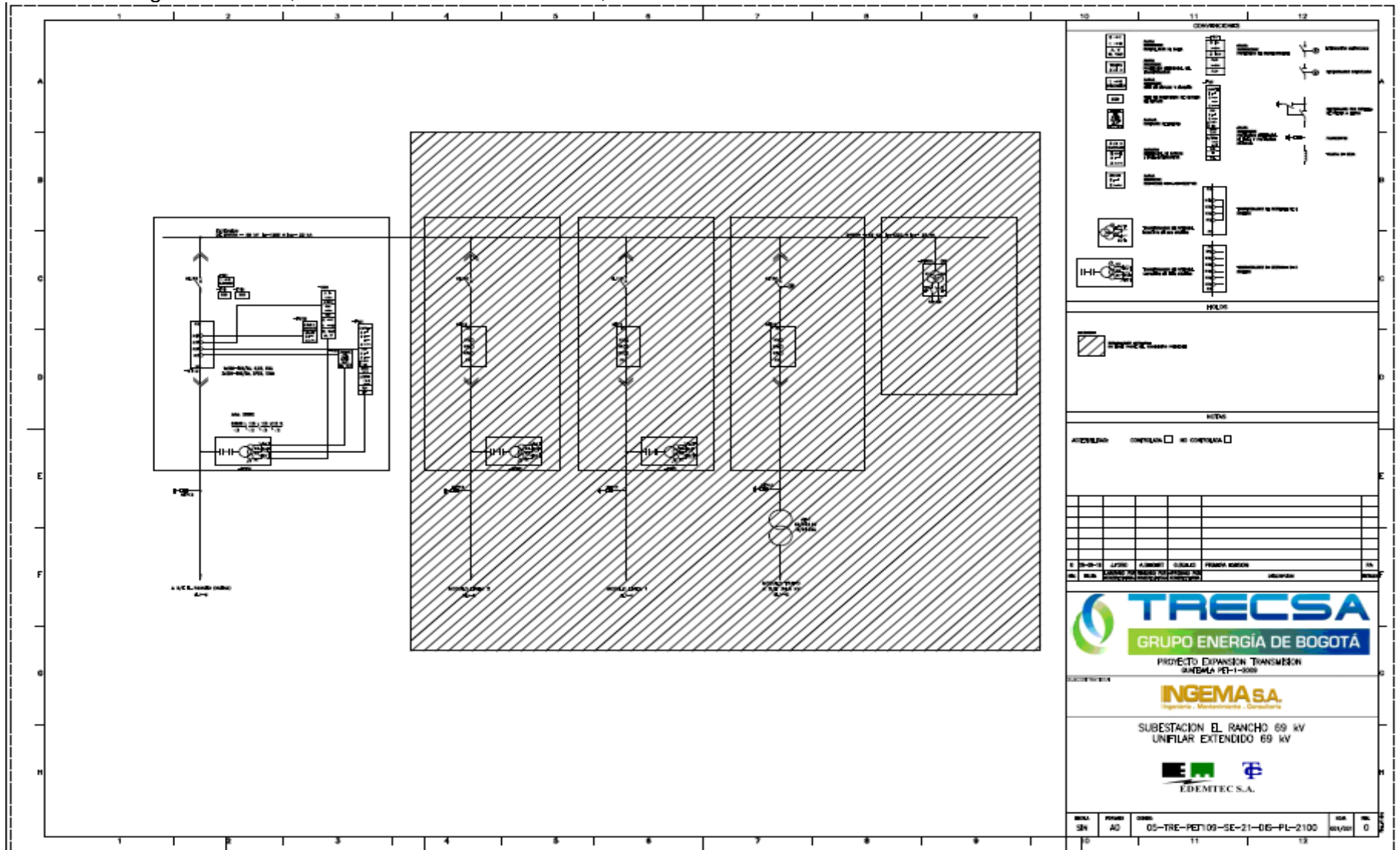
Fuente: TRECSA

Ilustración V-3 Diagrama Unifilar, Subestación El Rancho 230/69 kV



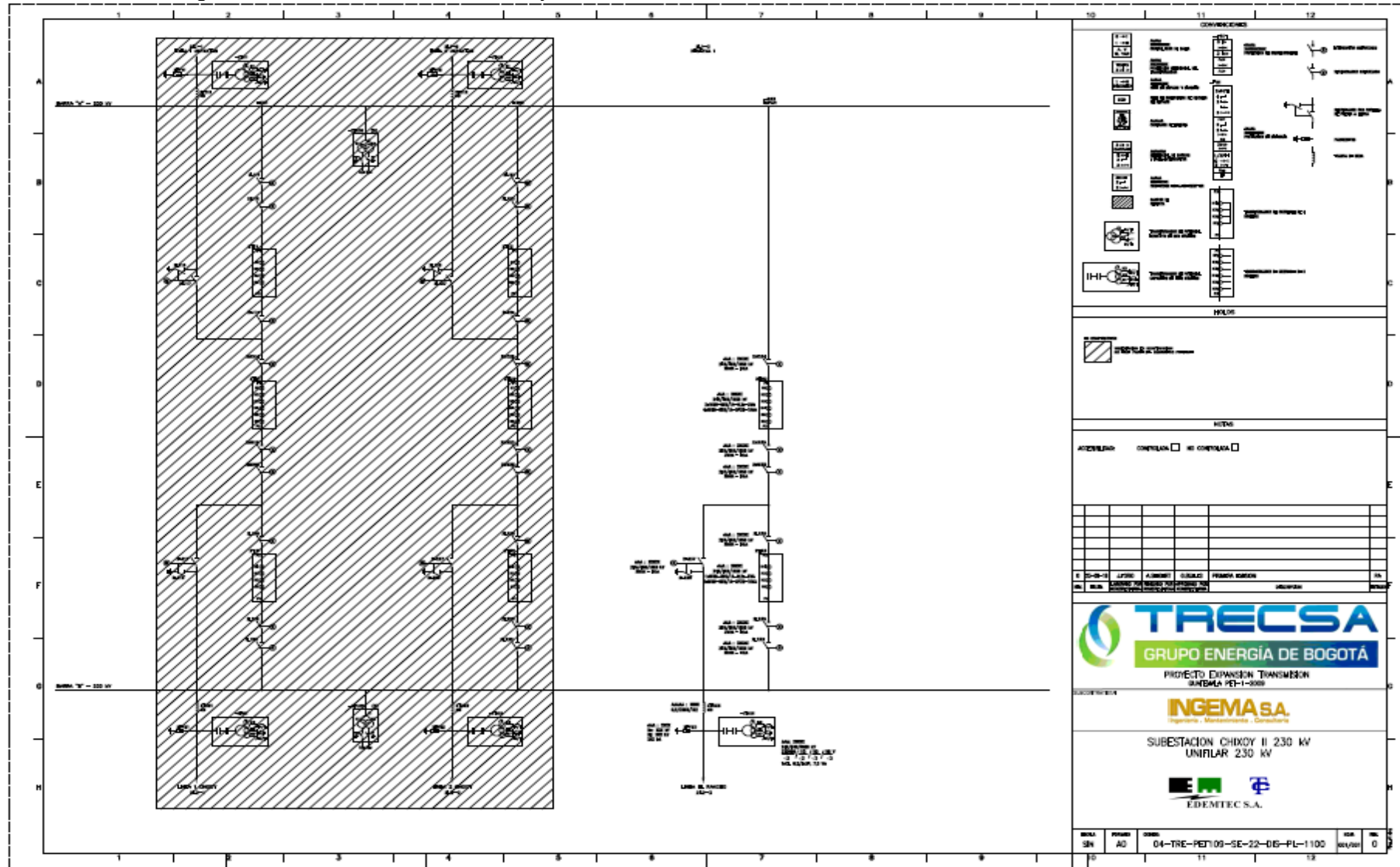
Fuente: TRECSA

Ilustración V-4 Diagrama Unifilar, Subestación El Rancho 69 Kv, Unifilar Extendido 69 kV



Fuente: TRECSA

Ilustración V-5 Diagrama Unifilar, Subestación Chixoy II 230 kV, Unifilar 230 kV



Fuente: TRECSA

5.1.2 Características de los componentes

A continuación se incluyen en resumen las características particulares de los diferentes componentes.

Cuadro V-2 Resumen de las características de las Subestaciones Nuevas del Lote E

Subestación	Tipo	Configuración	Voltaje [kV]	[MVA]	Campos 230 [kV]			Campos 69 [kV]		
					Equ.	Reserva	Área	Equ.	Reserva	Área
El Rancho	Transformación	IYM	230/69	150	4	4	2	3	3	0

Fuente: CNEE

Cuadro V-3 Resumen de las características de las Subestaciones del Lote E

Subestación	Tipo	Configuración	Voltaje [kV]	[MVA]	Campos 230 [kV]			Campos 69 [kV]		
					Equ.	Reserva	Área	Equ.	Reserva	Área
El Rancho	Maniobras	BS	69	NA	NA	NA	NA	1	NA	NA
Chixoy II	Maniobras	IYM	230	NA	1	NA	NA	NA	NA	NA

Fuente: CNEE

Cuadro V-4 Resumen de las características de las Líneas de Transmisión del Lote E

Línea	Voltaje [kV]	Longitud Aproximada [km]	Longitud nuevo trazo [Km]**	Capacidad por circuito [A]	Circuitos
Chixoy II – El Rancho	230	115	110	1100*	1

Fuente: CNEE

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

(**)

Referencias:

IYM = Interruptor y Medio,
 BS = Barra Simple,
 BD = Barra Doble,
 NA = No Aplica,
 Equ = Equipado

Cuadro V-5 Características Generales de las Estructuras y de las Líneas de transmisión Eléctrica Lote E

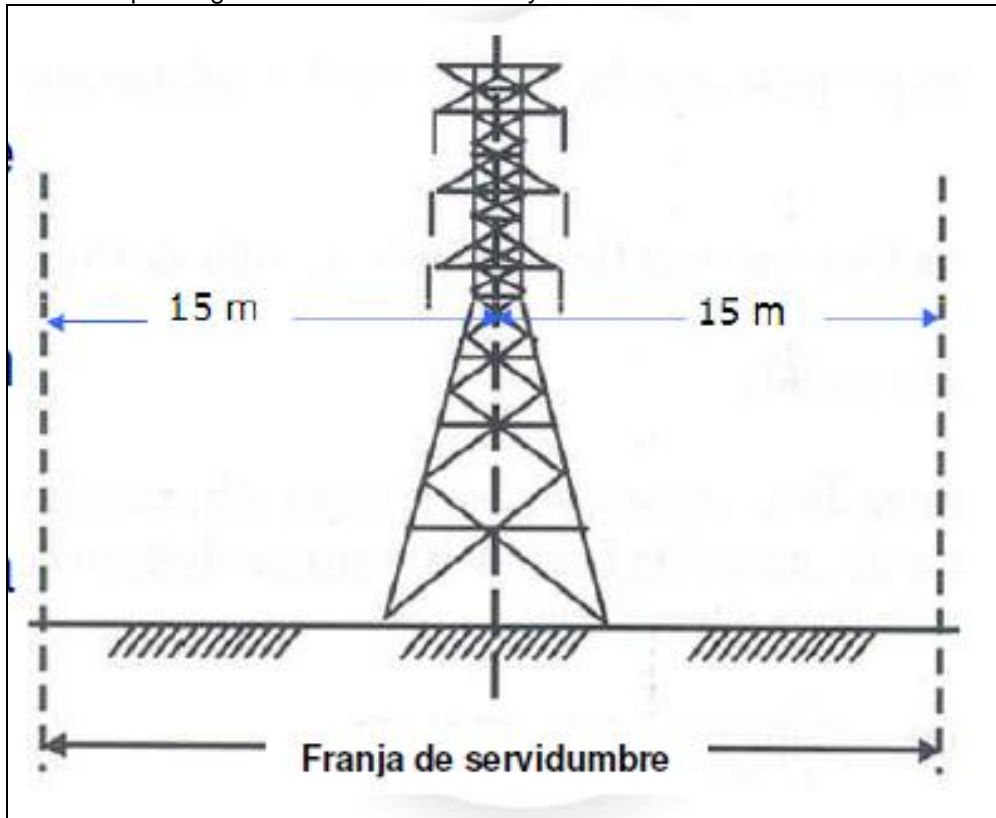
Características Generales	
Tensión Nominal	P<230 kV
Frecuencia Nominal	60 Hertz
Longitud aproximada	115 km
Servidumbre de paso (SDP)	30m (15m de cada lado)
Superficie aproximada que ocupará	3.45 km ²
Características del cable conductor	
Cables conductores de fase y cable de guarda	Conductor ACAR 500 KCM dos subconductores por fase (Haz) y Cable de guarda con fibra óptica OPG (Optical Ground Wire)
Cadenas de aisladores de vidrio que aíslan el cable que transporta la energía a la torre	

Capacidad de conducción	1100 Amperios (*)
Características de las estructuras	
Tipo	Torres metálicas en celosía, postes de concreto, postes metálicos, torrecillas metálicas
Altura	34-65m
Número aproximado de torres (razón de 2.4 torres/km)	48
Distancia promedio entre torres	420 metros
Ancho de la base	12-15 m ²
Cimentaciones o bases	Cimentaciones en pilas en concreto, cimentación zapata en concreto y cimentación anclada, cimentación en parrillas metálicas (para cada sitio de torres se implementa un solo tipo de cimentación de los que aquí se mencionan, dependiendo de la topografía, el suelo, etc.)

Fuente: Geoambiente, 2010

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

Ilustración V-6 Esquema general una torre metálica y su servidumbre



Fuente: TRECSA

Cuadro V-6 Síntesis del Proyecto en sus componentes nuevos

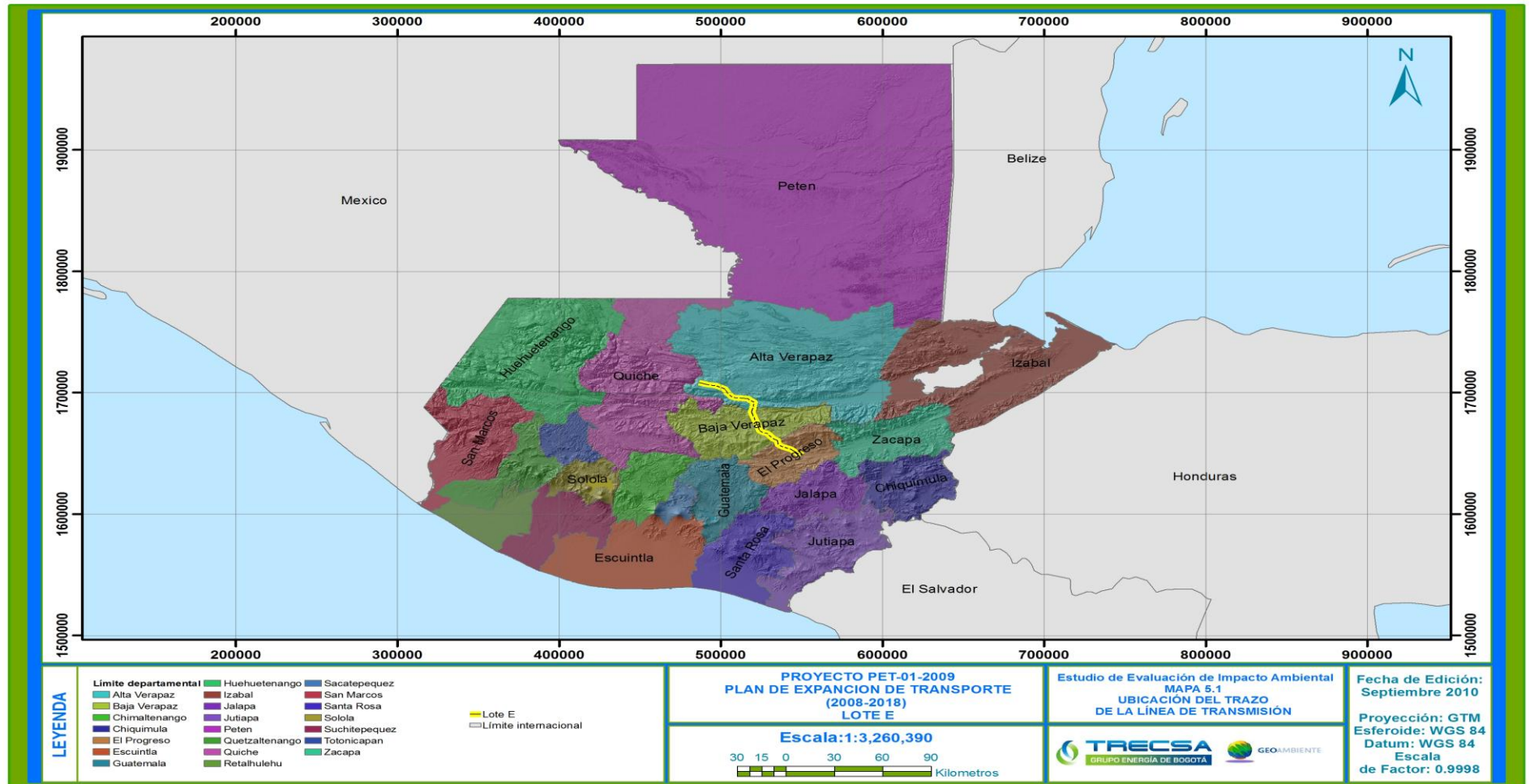
Línea de Transmisión	Descripción	Información Planes de desarrollo	Departamento/ Municipio	Aspectos ambientales
Chixoy II – El Rancho	Servidumbre 30m Altura máxima de torres 65m Altura mínima de torres 34m Longitud 115km Número de torres 48	Se cuenta con planes de desarrollo departamentales y municipales	Alta Verapaz - San Cristóbal - Santa Cruz - Tactic Baja Verapaz: - Purulhá - Salamá - San Jerónimo El Progreso: • Morazán • Guastatoya	Zonas de vida: Bosque muy húmedo subtropical templado Bosque muy húmedo subtropical Bosque seco subtropical
El Rancho	Superficie total 28750(m ²) Ancho 125m Largo 230m	Se cuenta con planes de desarrollo departamentales y municipales	El progreso El Rancho	Monte espinoso subtropical

Fuente: CNEE, 2009.

5.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El trazo de la línea de transmisión atravesará los municipios de San Cristóbal Verapaz, Santa Cruz y Tactic del departamento de Alta Verapaz; los municipios de Purulhá, Salamá y San Jerónimo del departamento de Baja Verapaz; así como también los municipios de Morazán y Guastatoya del departamento de El Progreso. En el Mapa 5.1, se presenta la ubicación del trazo de la línea de transmisión correspondiente al Lote "E" y la ubicación de las subestaciones. Puede también apreciarse la ubicación política administrativa del trazo del Lote E.

MAPA V-1 Ubicación del trazo de la línea de transmisión, Lote E y su ubicación político administrativa



Fuente: INSIVUMEH, Elaboración Geoambiente

El trazo del Lote "E" atraviesa cuatro zonas de vida, desde Bosque Muy Húmedo Subtropical (templado), Bosque muy húmedo subtropical, Bosque seco subtropical y Monte Espinoso Subtropical. En el **MAPA IX-1** se aprecian las zonas de vida y las características fisiográficas de la región.

En el **MAPA IX-2** se muestra los usos del suelo de la zona geográfica donde se localiza el trazo del Lote "E". Los principales usos del suelo a lo largo de dicha zona donde se ubicará el trazo se relacionan a cobertura forestal, bosque bajo, áreas de cultivo, áreas poblados, infraestructura, áreas de cultivos y/o ganadería, entre los más importantes.

5.2.1 Área de Influencia Directa (AID) – Ambiental-

5.2.1.1. El Área de Proyecto (AP)

El Área del Proyecto, corresponde a la porción de terreno afectada en si misma por las obras o actividades del Proyecto, es decir, 15 metros lado y lado del trazado de la línea y el área de subestaciones. Se amplía su descripción en la sección 5.5.

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

El Área de Influencia consiste en 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; como límite se establece el área que se extiende 1,000 metros a cada lado del eje de la línea de transmisión y 1000 metros de radio medidos del centro del polígono del predio para la construcción de las subestaciones.

Para los propósitos del desarrollo del presente instrumento ambiental, se determinó el **Área de Influencia Directa** con base en los siguientes criterios de: Ubicación y extensión geográfica del área donde se desarrollará el Proyecto y sus características fisiográficas y ecológicas generales, así como las actividades e instalaciones que se desarrollarán como parte del Proyecto de acuerdo a su naturaleza (Servidumbre de paso de la línea de transmisión, construcción lineal, interacción con pobladores, entre otras).

5.2.1.3 Área de Influencia Indirecta (AI) – Ambiental-

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

5.2.1.4 Análisis General Área De Influencia Del Proyecto

Según el mapa de cobertura vegetal y uso actual de la tierra elaborado por IGN 2006, el área de Proyecto (AP) y el área de influencia Directa del Proyecto (AID) está representada por los tipos de bosques y usos de suelo presentados en el **Cuadro V-7**.

Como puede observarse la principal asociación vegetal encontrada en el área de influencia directa del Lote E corresponde a bosques coníferos mezclados con árboles caducifolios, con una extensión de 128 Ha correspondientes al 42%. Los claros representan el 23%, con extensión estimada de 69 ha. Las siguientes categorías presentes en orden de abundancia corresponden a matorrales o monte bajo con 49 ha (16%); árboles dispersos 30 ha (10%) y plantaciones, huertos o viveros, con 25 ha (8 %) del total respectivamente. Las otras categorías de uso del suelo no son están presentes en el área de influencia directa.

Cuadro V-7 Uso Actual del Suelo en Área de Influencia del Proyecto Lote E (IGN, 2006)

Línea /Subestación	Uso actual IGN 2006	Área de Proyecto (AP)		Área de Influencia Directa (AID)	
		Ha	%	Ha	%
Chixoy II – El Rancho y Subestación Nueva El Rancho	Bosque. Coníferos mezclados con árboles caducifolios	128	42	4415	43.659
	Claros	69	23	2266	22.411
	Matorral o monte bajo	49	16	1662	16.437
	Árboles dispersos	30	10	924	9.1
	Plantación, huerto y vivero	25	8	798	7.886
	Arena húmeda.	0.36	0.12	15	0.1506
	Invernadero	0.003	0.001	9	0.0874
	Cantera. Activa	0	0	7	0.0733
	Río Perenne. mayor de 25 metros de ancho	0.19	0.06	5	0.0526
	Área Densamente edificada.	0	0	4	0.0351
	Lago Perenne	0.007	0.002	3	0.0297
	Cementerio	0	0	2	0.0175
	Campo de Fútbol	0	0	2	0.0160
	Campo de futbol	0	0	1	0.0062
	Área de ruinas	0	0	0	0.0045
	Piscinas de natación y estanques artificiales	0	0	0	0.0011
	Ferías. Parques de diversión. Campos de golf. Polígonos de tiro al blanco. centros de deportes y áreas similares	0	0	0	0.0004
		301	100%	10113	100%

Fuente: IGN 2006

5.3 UBICACIÓN POLITICO ADMINISTRATIVA

La ubicación político administrativa del Proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018, Lote E comprende los Departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz y El Progreso, como se observa en el mapa siguiente, tal como se aprecia en el **MAPA V-1**.

Los departamentos y municipios, por donde pasará la línea de transmisión, así como donde se encuentran las subestaciones, se detallan a continuación:

Cuadro V-8 Ubicación Político-Administrativa de la Áreas que Abarca el Proyecto

Línea/Subestación	Departamentos	Municipios
Línea de transmisión Chixoy II – El Rancho	Alta Verapaz	- Santa Cristóbal - Santa Cruz - Tactic
	Baja Verapaz	- Purulhá - Salamá - San Jerónimo
	El Progreso	- Morazán - Guastatoya
Subestación El Rancho	El Progreso	- Guastatoya

Fuente: Geoambiente, 2010

5.4 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

El Proyecto Plan de Expansión del Sistema de Transporte de Energía Eléctrica, PET-01-2009, se justifica por la entrada en operación de varios Proyectos nuevos de generación para abastecer el crecimiento de la demanda en el período 2008-2022; por lo que, es necesario construir los refuerzos en la red de transmisión eléctrica económicamente factibles.

En otras palabras, el Proyecto se justifica en la necesidad de proveer la infraestructura de transporte de energía necesaria para responder a la expansión del mercado de generación que se tienen previstos en el Plan Indicativo de Expansión de Generación 2008-2022.

El Plan de Expansión del sistema de transporte desarrollará la red de transmisión con una topología anillada o mallada, con la finalidad de que el mismo cumpla con el criterio de seguridad operativa N-1; lo que significa que si se pierde un elemento de la red puede continuar operando con su desempeño normal. En la actualidad, el SNI presenta una topología radial, siendo vulnerable ante la pérdida de uno de sus elementos.

En la **Ilustración V-1** Plan de Expansión del Sistema de Transporte -PET y **Cuadro V-1**, se enumeran en forma resumida los Lotes que integran el PET-01-2009, el Lote E se incluye dentro del Anillo Atlántico. En la Sección 5.1.1., se describen las características técnicas del Lote E.

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. Para el efecto, se tomaron en cuenta aspectos sociales, ambientales, culturales, topográficos, geológicos, de ingeniería y económicos.

En el Capítulo XI, *Selección de Alternativas* se presenta un análisis de las diferentes alternativas evaluadas para desarrollar el presente Proyecto.

La alternativa seleccionada corresponde al trazo de línea de transmisión y localización geográfica de subestaciones definidos por TRECSA, como parte de la evaluación realizada del trazo, basados en la información proporcionada por la por la CNEE para propósitos de la licitación internacional realizada. Véase **Ilustración V-1**

A continuación, se describen los criterios aplicados en la evaluación realizada sobre las alternativas indicadas.

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

Para la correcta selección de las rutas y definición de alineamientos de las Líneas, se tomaron en cuenta los trazos referencias entregados por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica-CNEE-, en los Documentos de 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 terrenos para la construcción 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 PET-1-2009, en el que se tratan los temas de Caracterización Socio-Económica y Biofísica del área de influencia de los diferentes Obras que forman parte del alcance del Proyecto.

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

5.4.1.2 Parámetros Electromecánicos

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

- Voltaje de las Líneas: 230 kV.
- No. De circuitos: 1 en disposición Vertical.
- Número de Cables de Guarda: 1 cable de guarda para líneas con un solo circuito instalado.
- Conductor: 6 Sub conductores ACAR 500 kcmil por fase.
- Estructuras: Torres Metálicas en Celosía y Postes de concreto postes metálicos, torrecillas metálicas.
- 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 preseleccionados.
- 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 carretearles que contribuyan con el acceso a las líneas.

5.4.2.4 Aspectos geotécnicos:

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

5.4.2.5 Aspectos físicos:

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

5.4.2.6 Cruces de ríos y lagos:

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

5.4.2.7 Cruce cerca a campos electromagnéticos y radio interferencia:

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

5.4.2.8 Cruce por fuentes de materiales:

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

5.4.2.9 Viabilidad Ambiental:

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

- Monumentos Arqueológicos
- Reservas Forestales
- Áreas Protegidas Nacionales

- Reservas Naturales Privadas
- Áreas de Expansión Urbana

5.4.3 Criterios para la selección de terrenos para subestaciones:

Los terrenos que se determinaron para la construcción de las nuevas subestaciones, 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.

5.4.4 Aspectos favorables y desfavorables para un terreno en el momento de su selección

5.4.4.1 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.

5.4.4.2 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.

5.4.5 Caracterización de las áreas seleccionadas

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

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

5.5 ÁREA DEL PROYECTO

Con base en los datos de la alternativa seleccionada, la línea de transmisión (Chixoy II – El Rancho) del Lote E tiene una longitud aproximada de 115 Km y una servidumbre de paso de 30 metros; lo cual conforma un área total del Proyecto de 3.45 Km². En el **MAPA IX-1** y **MAPA IX-2**; así como en el **Cuadro V-7** se muestran las condiciones de uso del suelo, zonas de vida y fisiografía de la región que abarca el Proyecto (esta última descrita en el Capítulo VIII).

Las coordenadas establecidas para remarcar el área de Proyecto se listan a continuación:

Cuadro V-9 Coordenadas Lote E: Línea de Transmisión Chixoy II-EI Rancho

	Coordenadas WGS 84 z. 15	
Vértice	X	Y
SE CHIXOY	756960.9	1713915
V 01	756500.7	1712994
V 02	756644.2	1711723
V 03	757264.4	1709427
V 04	759813.9	1707838
V 05	768422.7	1706577
V 06	770696.7	1704531
V 07	771351	1703201
V 08	771823	1702560
V 09	772537.1	1701265
V 10	773433.7	1699935
V 11	775061	1698085
V 12	776774	1697346
V 13	784118.3	1696698
V 14	785398	1696290
V 15	789088	1693503
V 16	791188	1691630
V 17	791863	1690605
V 18	792261	1689069
V 19	792014	1685325
V 20	790781	1683537
V 21	791142	1680689
V 22	791219	1678817
V 23	791445	1678074
V 24	791562	1677026
V 25	791723	1673707
V 26	792397	1671513
V 27	793326	1669910
V 28	795083	1668675
V 29	797567	1667889
V 30	801327	1663718
V 31	803738	1662280
V 32	804499	1658828
V 33	808403	1653384

V 34	811153.5	1649913
V 35	814840.9	1648904
SE RANCHO	814949.3	1648772

Fuente: TRECESA

Cuadro V-10 Coordenadas Subestación El Rancho

Vértice	Coordenadas WGS 84 z. 15	
	X	Y
CENTRO LOTE SUB ESTACIÓN	814964	1648736
SE V01(EL RANCHO)	814870.7	1648791
SE V02 (EL RANCHO)	814953.1	1648787
SE V03 (EL RANCHO)	814981.1	1648780
SE V04 (EL RANCHO)	815016.5	1648756
SE V05 (EL RANCHO)	815036.8	1648737
SE V06 (EL RANCHO)	815048.9	1648714
SE V07 (EL RANCHO)	815054.8	1648682
SE V08 (EL RANCHO)	814981.1	1648660
SE V09 (EL RANCHO)	814888.1	1648672

Fuente: TRECESA

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

De acuerdo con el cronograma de actividades propuesto por TRECESA (Ver **Ilustración V-7**). La fase de construcción tendrá una duración de aproximadamente 36 meses, contados del primer trimestre del 2010 hasta el segundo trimestre del 2013.

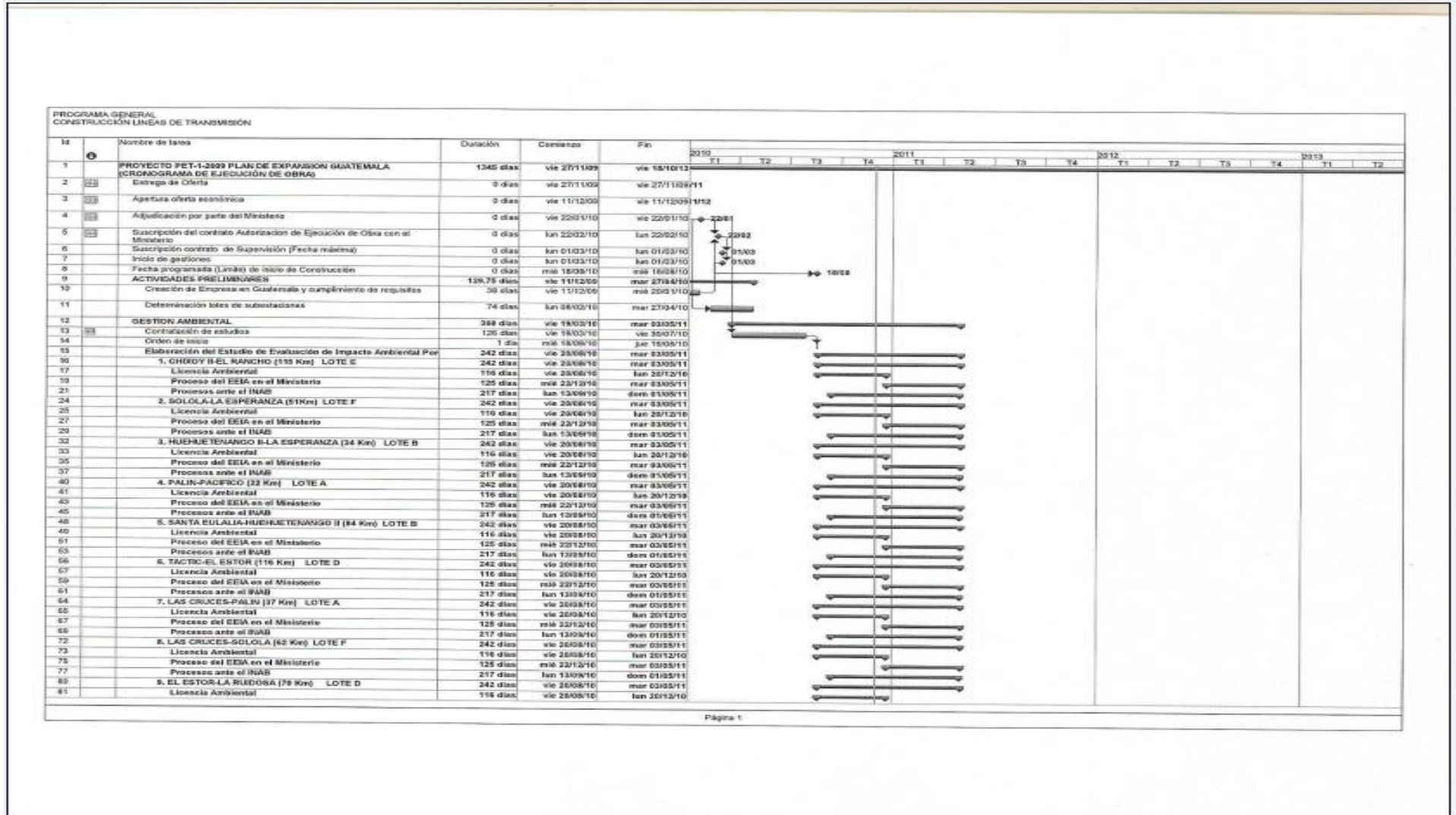
Dentro de este lapso se incluye la elaboración del estudio de EIA del Proyecto, el cual fue programado para ser desarrollado en cuatro meses. Durante el mismo período de desarrollo del Estudio de EIA, TRECESA estará trabajando en el diseño de las Líneas de Transmisión –LT- y en la gestión de las servidumbres de paso, y sitios de torre, las cuales se espera estén legalizadas en su totalidad a finales del primer trimestre del 2013. Las Licencias de construcción, se comenzaron a tramitar a finales del 2010 y está programado tenerlas gestionadas en el primer semestre de 2011. De manera simultánea, durante los primeros trimestres del 2011 se estarán llevando a cabo los Estudios de Cambio de Uso de la Tierra (ECUT), que serán presentados ante el Instituto Nacional de Bosques (INAB) para su aprobación.

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

El cronograma para la puesta en marcha de las actividades indicadas, y cada una de las actividades necesarias para la ejecución del Proyecto, es el siguiente:

ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL
 PROYECTO PET-01-2009 PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018
 "LOTE E"

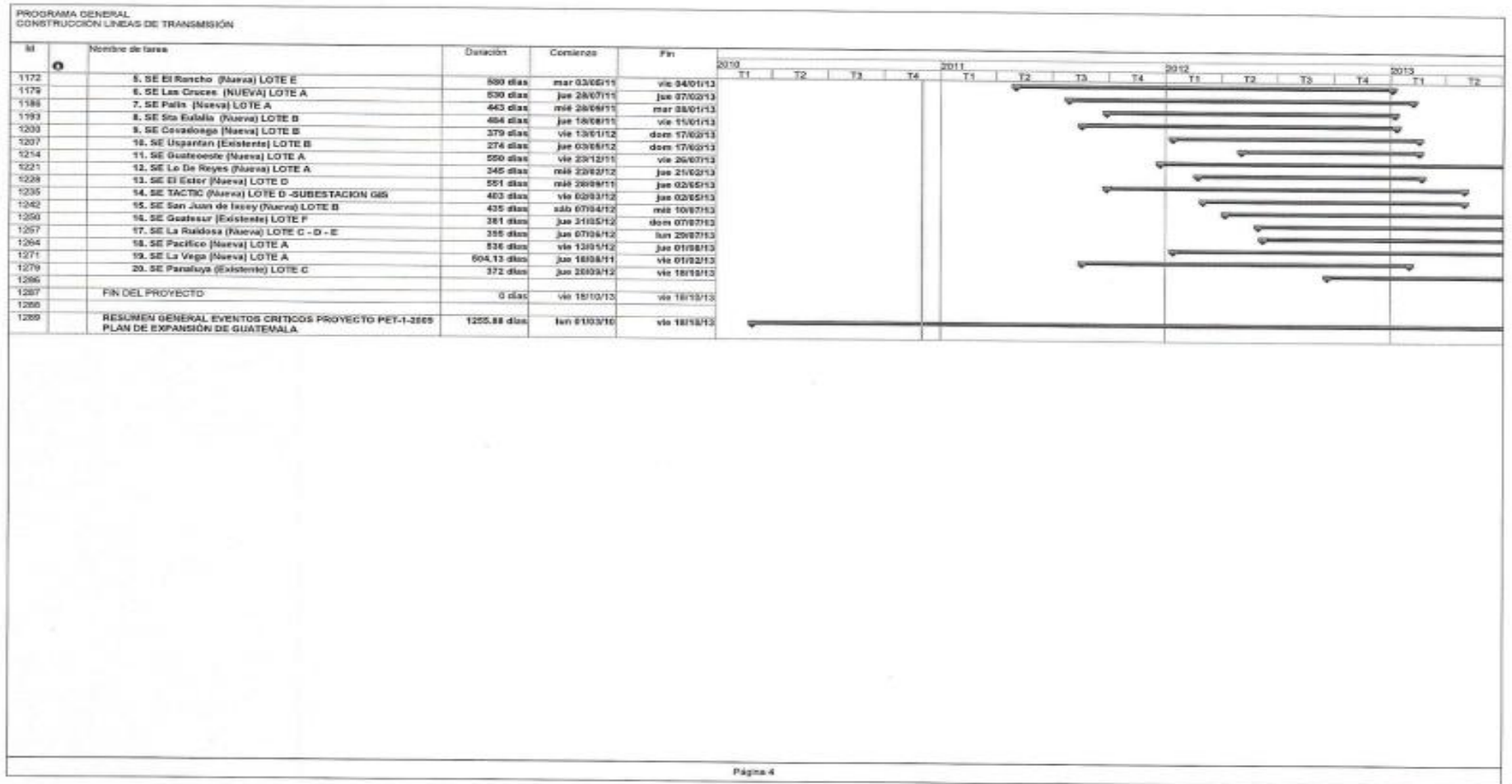
Ilustración V-7 Cronograma de ejecución.



ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL
 PROYECTO PET-01-2009 PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018
 "LOTE E"

PROGRAMA GENERAL CONSTRUCCIÓN LINEAS DE TRANSMISIÓN					2010												2011				2012				2013	
#	Nombre de obra	Duración	Comienzo	Fin	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2				
83	Proceso del EEA en el Ministerio	125 días	mié 22/12/10	mar 03/05/11																						
85	Proceso ante el INAB	217 días	lan 13/08/10	dom 01/05/11																						
88	16. 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	lan 20/12/10																						
91	Proceso del EEA en el Ministerio	125 días	mié 22/12/10	mar 03/05/11																						
93	Proceso ante el INAB	217 días	lan 13/08/10	dom 01/05/11																						
96	11. LO DE REYES-GUATE GESTE (19 Km) LOTE A	242 días	vie 20/08/10	mar 03/05/11																						
97	Licencia Ambiental	116 días	vie 20/08/10	lan 20/12/10																						
99	Proceso del EEA en el Ministerio	125 días	mié 22/12/10	mar 03/05/11																						
101	Proceso ante el INAB	217 días	lan 13/08/10	dom 01/05/11																						
104	13. SAN JUAN DECOY-COVADONGA (23 Km) LOTE B	242 días	vie 20/08/10	mar 03/05/11																						
105	Licencia Ambiental	116 días	vie 20/08/10	lan 20/12/10																						
107	Proceso del EEA en el Ministerio	125 días	mié 22/12/10	mar 03/05/11																						
108	Proceso ante el INAB	217 días	lan 13/08/10	dom 01/05/11																						
112	53. LA RUDOLFA-PANALUYA (92 Km) LOTE C	242 días	vie 20/08/10	dom 01/05/11																						
113	Licencia Ambiental	116 días	vie 20/08/10	lan 20/12/10																						
115	Proceso del EEA en el Ministerio	125 días	mié 22/12/10	mar 03/05/11																						
117	Proceso ante el INAB	217 días	lan 13/08/10	dom 01/05/11																						
120	Licencia Ambiental	116 días	vie 20/08/10	lan 20/12/10																						
121	14. GUATE SUR-LAS CRUCES (27 Km) LOTE F	242 días	vie 20/08/10	mar 03/05/11																						
123	Licencia Ambiental	116 días	vie 20/08/10	lan 20/12/10																						
125	Proceso del EEA en el Ministerio	125 días	mié 22/12/10	mar 03/05/11																						
126	Proceso ante el INAB	217 días	lan 13/08/10	dom 01/05/11																						
128	15. SANTA EULALIA-SAN JUAN DECOY (27 Km) LOTE B	242 días	vie 20/08/10	mar 03/05/11																						
129	Licencia Ambiental	116 días	vie 20/08/10	lan 20/12/10																						
131	Proceso del EEA en el Ministerio	125 días	mié 22/12/10	mar 03/05/11																						
133	Proceso ante el INAB	217 días	lan 13/08/10	dom 01/05/11																						
136	16. LAS CRUCES - GUATE GESTE (13 Km) LOTE A	242 días	vie 20/08/10	mar 03/05/11																						
137	Licencia Ambiental	116 días	vie 20/08/10	lan 20/12/10																						
139	Proceso del EEA en el Ministerio	125 días	mié 22/12/10	mar 03/05/11																						
141	Proceso ante el INAB	217 días	lan 13/08/10	dom 01/05/11																						
144	SUBESTACIÓN LA VEGA (NUEVA) LOTE A	217 días	lan 13/08/10	dom 01/05/11																						
145	Licencia Ambiental	116 días	vie 20/08/10	lan 20/12/10																						
147	Proceso del EEA en el Ministerio	125 días	mié 22/12/10	mar 03/05/11																						
149	Proceso ante el INAB	217 días	lan 13/08/10	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 20/08/10	vie 08/10/11																						
161	DESEÑO DE LINEAS DE TRANSMISIÓN	421 días	vie 20/08/10	lan 11/04/11																						
316	GESTIÓN DE SERVIDUMBRES Y LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN	713,00 días	lan 20/08/10	vie 06/03/12																						
316	Proceso de Contratación	119 días	mar 06/04/10	lan 09/06/10																						
317	Inicio de selección de Gestoras	1 día	lan 09/04/10	mar 10/05/10																						
318	Trámite licencias de construcción	67 días	vie 01/04/11	mar 12/03/11																						
327	Adquisición lotes de subestaciones	212 días	lan 22/02/10	dom 03/10/10																						
374	Gestión de Servidumbres	653,12 días	mar 16/08/10	vie 16/03/12																						
375	1. CIBROY II-EL RANCHO (115 Km) LOTE E	374 días	mar 16/08/10	vie 05/03/11																						
380	2. SOLOLA- LA ESPERANZA (519km) LOTE F	368 días	mar 16/08/10	sáb 03/03/11																						
385	3. HUEHUETENANGO II- LA ESPERANZA (34 Km) LOTE B	397 días	mar 16/08/10	mar 04/10/11																						
390	4. PALMIPACIFICO (22 Km) LOTE A	398 días	mar 16/08/10	mié 05/10/11																						
395	5. SANTA EULALIA-HUEHUETENANGO II (84 Km) LOTE B	423 días	mar 16/08/10	lan 31/03/11																						
400	6. TACTIC-EL ESTOR (116 Km) LOTE D	436,15 días	mar 16/08/10	dom 12/11/11																						
405	7. LAS CRUCES-PALM (27 Km) LOTE A	433 días	mar 16/08/10	vie 11/11/11																						
410	8. LAS CRUCES-SOLOLA (62 Km) LOTE F	449 días	mar 16/08/10	lan 28/11/11																						

ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL
 PROYECTO PEY-01-2009 PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018
 "LOTE E"



Fuente: TRECSA

5.6.1 Flujograma de Actividades

Las actividades descritas anteriormente en las etapas de construcción y operación, se presentan de forma gráfica en un flujograma de las mismas:

Ilustración V-8 Flujograma de actividades para Líneas de Transmisión

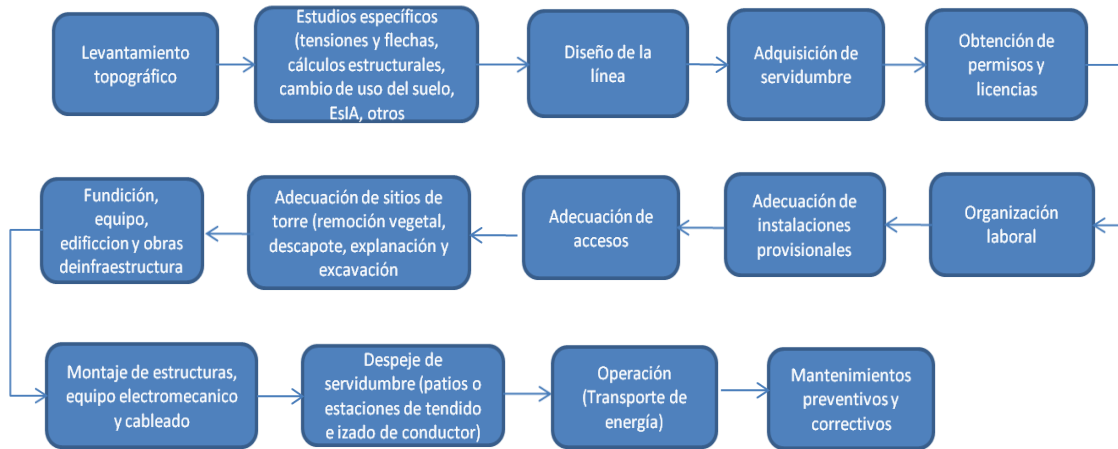
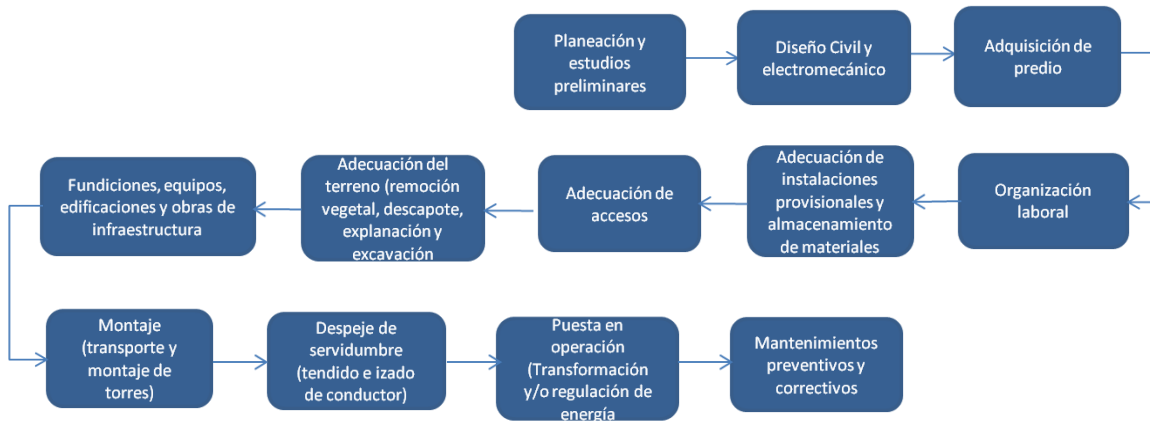


Ilustración V-9 Flujo grama de actividades para la Construcción de la Subestación El Rancho



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

5.6.1.1 Actividades a realizar en líneas de transmisión

Cuadro V-11 Actividades a realizar en cada etapa del Proyecto

ETAPA	ACTIVIDAD GENERAL	ACTIVIDAD ESPECIFICA
Prediseño	Planeación y estudios preliminares	
Diseño	Selección de ruta, trazado y replanteo	
	Adquisición de servidumbre	
	Elaboración Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental – Obtención Licencia ambiental del Proyecto	
	Elaboración estudio de cambio de Uso de la Tierra – Obtención aprobación del estudio	
Construcción	Construcción de obras civiles	Organización laboral
		Adecuación de instalaciones provisionales y de Almacenamiento de materiales
		Replanteo de construcción
		Adecuación de accesos para carros, mulas, helicópteros y/o teleféricos
		Adecuación de sitios de torre (remoción vegetal, descapote, explanación y excavación)
	Cimentación, relleno y compactación	
Montaje	Transporte y montaje de torres	
Operación	Transporte de energía	Pruebas
	Mantenimiento	Mantenimiento electromecánico
		Control de estabilidad de sitios de torre
	Mantenimiento de la franja de servidumbre	
Repotenciación	Desmote y reemplazo del conductor, Ampliación corredor, Montaje de torre	
	Modificación del Proyecto existente	
Desmantelamiento o abandono	En el remoto caso de una fase o etapa de abandono, previa evaluación de la relación costo-beneficio, se contemplarán las siguientes actividades generales: <ul style="list-style-type: none"> • Desinstalación de 	

	<p>conductores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarmado de torres y transporte de materiales de la Línea de Transmisión de Energía (LTE) • Demolición de cimientos, puesta a tierra y estructuras de superficie de la LTE" <p>Descripción de las actividades en Subestaciones nuevas: Desmante y retirado de equipos.</p>	
--	--	--

Fuente: TRECSA

5.6.1.2 Actividades a realizar en Subestaciones

Cuadro V-12 Actividades a realizar por etapas en Subestaciones

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

Fuente: TRECSA

5.6.2 Fase de construcción

5.6.2.1 Infraestructura necesaria en fase de construcción

Se contará con instalaciones provisionales, en puntos estratégicos que permita almacenar los materiales a utilizar para cada tramo. Se construirá un patio o almacén que ocupará un área de 0.06 Km²

A continuación, el **Cuadro V-13** indica la infraestructura a construir y a ampliar, así como el área que esta ocupará.

Cuadro V-13 Infraestructura necesaria en la fase de construcción

Infraestructura a Construir	Cantidad	Área que ocupara km2
Subestación Chixoy II	1	0.0215
Subestación El Rancho	1	0.0215
Línea de Transmisión Línea E	1	1.29
Línea de Transmisión Línea E	1	0.69

Fuente: TRECSA

5.6.2.2 Equipo y Maquinaria a utilizar

A continuación, en el **Cuadro V-14** se incluye el listado del equipo y maquinaria promedio que se tiene contemplado 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 V-14 Equipo y Maquinaria a Utilizar en la etapa de construcción

Actividad	Equipo	Dimensional	Cantidad
Obra Civil	Mezcladora 1 ½ sacos	Unidad	3
	Vibro Compactadora	Unidad	6
	Retroexcavadora3	Unidad	1
	Palas	Unidad	24
	Formaletas Metálicas	Juego para una Pata	24
	Canguros4	Unidad	6
Montajes	Poleas Desviantes	Unidad	12
	Nylon de 13 mm	Global (150 mts)	10
	Malacate Tipo U5	Unidad	1
	Pluma Flotante	Unidad	1
Tendido	Freno	Unidad	1
	Malacate	Unidad	1
	Nylon de 19 mm	Km	8
	Pescante de 13 mm	Km	14
	Rayas	Unidad	2

Actividad	Equipo	Dimensional	Cantidad
	Poleas	Unidad	300
	Poleas Desviantes	Unidad	8
	Malacate U6	Unidad	2
Construcción de Circuito Simple	Torres	Unidad	276
	Cimentaciones	Unidad	276
	Concreto	m3	2300
	Cemento	Sacos	18400
	Agua Cruda	m3	1610
	Grava	m3	1610
	Arena	m3	1380
	Cable Conductor	Km	694
	Cable de Guarda	Km	116
	Cable de OPGW	Km	116
	Separadores	Unidad	5520
	Aisladores	Unidad	6210
	Herrajes	Juego por Cadena	1104
	Excavación	m3	27600
	Relleno Compactado	m3	33350
	Conductores	Unidad	690

Fuente: TRECSA

Cuadro V-15 Equipo a instalar en la etapa de construcción en Subestaciones

DESCRIPCION	Tactic	Chixoy II 230 kv	EI Rancho 230/69 kV	EI Rancho 69Kv
Transformador de potencia monofásico 50 MVA - ONAF2, 230 kV/69 kV/13,8 kV			4	
Interruptor de potencia trifásico, extinción con SF6, 245 kV, I de apertura: 40 kA, BIL 1050 kV. Una cámara de extinción. Con mando Monopolar.	1	2	6	
Interruptor de potencia trifásico, extinción con SF6, 72.5 kV, I de apertura: 40 kA, BIL 325 kV. Una cámara de extinción. Con mando tripolar.			3	1
Seccionador tripolar tipo horizontal, 245 kV, 40 kA - 1 s, BIL 1050 kV. Mecanismos de operación motorizado y manual.	2	4	12	

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

1 A secundario. BIL 1050 Kv.				
Transformador de tensión 245 kV, tipo capacitivo, relación 230 kV/V3 /115/V3 CLO.2. BIL 1050 kV.		3	9	
Transformador de tensión 245 kV, tipo inductivo, relación 230 kV/V3 /115/V3 CLO.2. BIL 1050 kV.			5	
Transformador de corriente 72.5 kV, 40 kA, cuatro (4) núcleos, corriente secundaria 5 A. BIL 325 kV, Ir 2000 A.			9	3
Transformador de tensión 72.5 kV, tipo inductivo, relación 69 kV/V3 /115/V3 CLO.2. BIL 325 kV.			6	3
Pararrayos 230 kV		3	9	
Pararrayos 69 kV			3	3

Fuente: TRECSA

5.6.2.3 Movilización de transporte y frecuencia

La maquinaria indicada en el numeral anterior tendrá utilización durante la fase de preparación del terreno, construcción e instalación y montaje de las torres de la Línea de Transmisión y subestaciones, en horarios diurnos, durante los períodos de trabajo por secciones de la línea. Se contratará guardianía local para el cuidado de los equipos.

Se prevé que como máximo en el pico de trabajo se harán viajes de transporte diarios a los diferentes frentes de trabajo, haciendo uso de los equipos y maquinaria necesarios para el desarrollo de las actividades.

Los suministros, equipos y materiales se transportarán por la carretera CA-9N que conduce de la ciudad de Guatemala hacia el Atlántico, la CA-14 que conduce de El Rancho hacia Cobán, la 7W que conduce de Santa Cruz hacia Sacapulas, Quiché; y la carretera que conduce de la cumbre hacia Salamá (5); por donde se espera tener acceso hacia los diferentes frentes de trabajo, de acuerdo al requerimiento y avance de los trabajos. Los materiales de construcción se adquirirán en los centros locales.

Cuadro V-16 Rutas de Movilización de Maquinaria, Equipo y Materiales

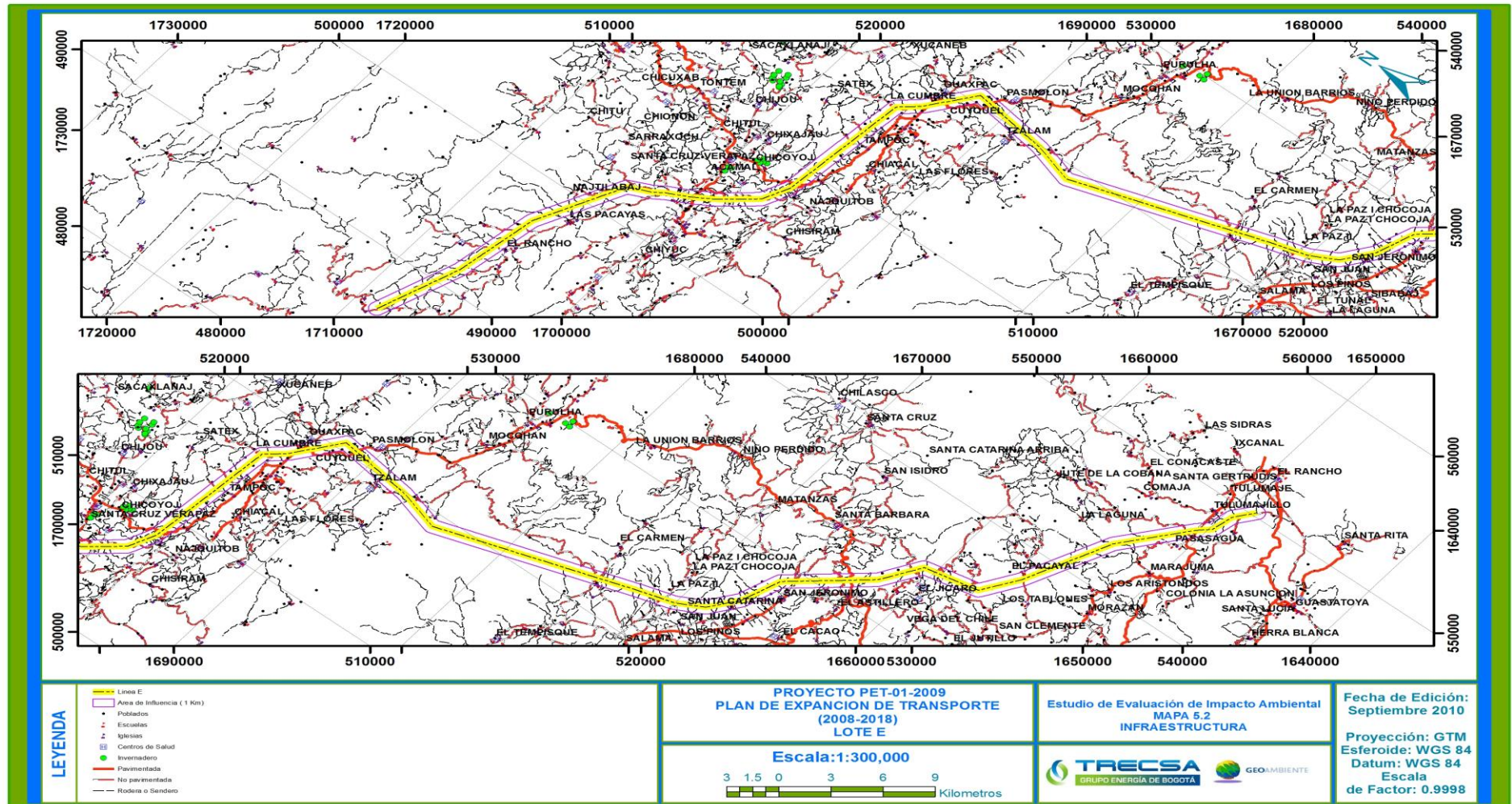
Rutas de movilización	Tipo de carga	Descripción	Frecuencia de movilización (dia-hora)
CA9-N	- Equipo y maquinaria - Vehículos livianos	Carretera asfaltada	8hr día/ 6 meses
CA14	- Equipo y maquinaria - Vehículos livianos	Carretera asfaltada	
7W	- Equipo y maquinaria - Vehículos livianos	Posee un tramo de 5km aprox. De asfalto, el resto es de terracería	
(5)	- Equipo y maquinaria - Vehículos livianos	Asfaltada	

Fuente: Geoambiente, 2010

El mapa siguiente denominado Mapa de Infraestructura, muestra las carreteras y accesos pavimentados (asfaltados) y no pavimentados, así como los senderos existentes a lo largo del trazo del Lote E.

ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL
 PROYECTO PET-01-2009 PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-20018
 "LOTE E"

MAPA V-2 Mapa de infraestructura, accesos



Fuente: CIV, Elaboración Geoambiente

En el mapa anterior, puede visualizarse además la existencia de centros poblados, escuelas, iglesias, centros de salud y otros, ubicados en el área de influencia directa e indirecta del trazo establecido para el Lote E.

5.6.3 Fase de operación

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

5.6.3.1 Infraestructura a desarrollar

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.

De esa cuenta, el área que ocupará la infraestructura necesaria para operar la línea de transmisión y subestación, será de 3.47km², tal y como se indica a continuación:

Cuadro V-17 Infraestructura en la fase de operación

Infraestructura a Construir	Cantidad	Área que ocupara km ²
Línea de transmisión Chixoy II – El Rancho	1	3.45
Subestación El Rancho	1	0.0215

Fuente: Geoambiente, 2010

5.6.3.2 Equipo y maquinaria a utilizar fase de operación

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 V-18 Equipo y maquinaria utilizada para el mantenimiento de las LTE, durante la fase de operación

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

Fuente: TRECSA

5.6.3.3 Flujo vehicular y frecuencia de movilización esperada

- **Línea de Transmisión**

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

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

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

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

- **Subestación**

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

Las rutas de movilización a utilizar durante la fase de operación y mantenimiento serán las mismas descritas en el **Cuadro V-16**. De igual manera las rutas de emergencia a utilizar son las anteriormente referidas, las cuales permiten conducir hacia los centros de atención de salud pública indicadas en el Capítulo 10, capítulo en el cual se detallan los centros de salud con que cuenta cada localidad, ubicada dentro del trazo del Lote E. Ver **MAPA V-2** de infraestructura.

5.7 SERVICIOS BÁSICOS

5.7.1 Abastecimiento de Agua

5.7.1.1 Fase de Construcción

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.

En cuanto al agua necesaria específicamente para la construcción y ampliación de las subestaciones que forman parte del Lote E, las estimaciones realizadas para llevar a cabo dichas actividades se incluyen en el cuadro siguiente:

Cuadro V-19 Estimación del consumo de agua para construcción y/o ampliación de subestaciones

Subestación	Metros Cubicos de Agua	Fuente de abastecimiento	Uso
El Rancho	5.4938401	Proveedor de agua local	Actividades de construcción y/o ampliación de subestaciones
Chixoy II	1.3482		
Tactic	0.20972		
El Rancho 69 KV	0.1942157		

Fuente: TRECESA

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

b) Agua para consumo humano

El agua para consumo humano será adquirida a través de un proveedor local y se distribuirá a todos los frentes de trabajo.

5.7.1.2 Fase de Operación

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

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

5.7.2 Sistema hidráulico y sanitario

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

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

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

5.7.3 Energía eléctrica

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

5.7.4 Vías de acceso

Las vías de acceso al Proyecto, son las mismas que han sido detalladas en el **Cuadro V-16**, y las que se ilustran en el **MAPA V-2** , identificado como mapa de infraestructura.

5.7.5 Transporte

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

5.7.6 Otros

No será necesario contar con otro tipo de servicio.

5.7.7 Mano de obra

5.7.7.1 Fuente de empleos

5.7.7.1.1 Mano de obra de la Línea de Transmisión

▪ Construcción

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

Cuadro V-20 Mano de obra requerida en la Etapa de Construcción – Línea de Transmisión Eléctrica

MANO DE OBRA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	
Actividades	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: TRECESA

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

Cuadro V-21 Rendimientos esperados

Actividad	Unidad	Días
Una torre se excava		4
Una torre se compacta		3
Una torre se cimenta		2
Una torre se monta		3
Una cuadrilla de tendido circuito sencillo	25 km	30

Fuente: TRECESA

▪ Operación y mantenimiento

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

Cuadro V-22 Mano de obra en etapa de mantenimiento de la Línea de Transmisión

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

Fuente: TRECSA

5.1.1.4.1 Mano de obra en Subestaciones

▪ Construcción

Los diferentes trabajos relacionados con la construcción, ampliación y acondicionamiento de las Subestaciones que forman parte del Lote E, requieren de diferentes tipos de apoyo en cuanto a mano de obra, es por ello que la empresa ha estimado que para cada una de dichas subestaciones los requerimientos de mano de obra serán:

Cuadro V-23 Mano de obra en Etapa de Construcción y Ampliación de Subestaciones

MANO DE OBRA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN EL RANCHO	
Actividad Subestaciones Nuevas	Cantidad
Obra Civil:	
Profesionales	2
Mano de Obra Calificada	10
Ayudantes	20
Electromecánico:	
Profesionales	7
Técnicos	17
Ayudantes	6
TOTAL	62
MANO DE OBRA ETAPA DE AMPLIACIÓN 69Kv EL RANCHO 69Kv,	
Actividad Ampliación 69Kv	Cantidad
Obra Civil:	
Profesionales	2
Mano de Obra Calificada	2
Ayudantes	3
Electromecánico:	
Profesionales	2
Técnicos	3
TOTAL	13

Fuente: TRECSA

▪ Operación

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

▪ Mantenimiento

Así mismo, para el mantenimiento de dichas subestaciones, se ha estimado será necesario contar con la mano de obra siguiente:

Cuadro V-24 Mano de obra, etapa de mantenimiento de subestaciones

MANO DE OBRA ETAPA MANTENIMIENTO*	
Mantenimiento	Cantidad
Mantenimiento equipo de patios	8
Sala de Control	4
Comunicación	2
Ayudantes	3
TOTAL	17

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 lo conforma. Esto significa que en el caso del Lote E, 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 vivieindas 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

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

Cuadro V-25 Materiales a utilizar para la construcción de un circuito sencillo

Equipo	Dimensional	Cantidad
Torres	Unidad	2.4
Cimentaciones	Unidad	2.4
Concreto	m ³	20
Cemento	Sacos	160
Agua Cruda	m ³	14
Grava	m ³	14
Arena	m ³	12
Cable Conductor	Km	12.06
Cable de Guarda	Km	1.005
Cable de OPGW	Km	1.005
Separadores	Unidad	96

Aisladores	Unidad	108
Herrajes	Juego por Cadena	8
Excavación	m ³	345.6
Relleno Compactado	m ³	290
Conductores	Unidad	12

Fuente: TRECSA

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

Cuadro V-26 Cantidad de cable a utilizar para el Tramo Chixoy II – El Rancho

LINEA	Longitud Km	Tipo de Circuito	Cantidad de Cable
CHIXOY – EL RANCHO	115	1	710.7

Fuente: TRECSA

El uso de materiales estimado, a ser utilizado en la construcción y/o adecuación de subestaciones del Lote E, se ha estimado de la forma siguiente:

Cuadro V-27 Materiales a utilizar en la construcción y/o adecuación de Subestaciones

Subestación	Lote	Volumen en concreto (m3)	Diesel / Galones por Subestación para Concreteiras
El Rancho	E	733.49	8.4718095
Chixoy II	E	180.00	2.079
Tactic	E	28.00	0.3234
El rancho 69 KV	E	25.93	0.2994915

Fuente: TRECSA

El equipo y maquinaria necesarios para la etapa de operación, es el que será instalado durante la construcción de las subestaciones, el cual consiste en transformadores de potencia, interruptores, seccionadores, transformadores de corriente, transformadores de tensión y pararrayos. Los detalles de las unidades y especificaciones por equipo y subestación, se incluyen en el cuadro **Cuadro V-15 Equipo** a instalar en la etapa de construcción en Subestaciones.

5.8.2 Inventario y manejo de sustancias químicas, tóxicas y peligrosas

Los materiales en términos generales utilizados no representan toxicidad, sin embargo se ha identificado el uso de pintura bitumionosa para el recubrimiento de torres; pintura de señalización para las torres que udieran estar cercanas a conos de acercamientos de aeropuertos. Estas pinturas poseen características que requieren un manejo especial por algunos elementos activos que poseen. Los detalles se incluyen en el cuadro siguiente:

Cuadro V-28 Sustancias Químicas, Tóxicas y Peligrosas

Nombre materia prima	Elementos activos	Cantidad a utilizar	Forma de Almacenamiento	Forma de Transporte
Pintura bituminosa para recubrimiento de las torres	Disolventes, cromato de zinc, sales de cobre	2430 galones	En almacén En almacén	Vehículos con materiales de construcción
Pintura para señalización	640 galones	640 galones		

Fuente: Geoambiente, 2010

Sustancias Químicas:

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

Para la etapa de operación se contempla el uso de aceites dieléctricos en cantidades menores de ser necesario para el mantenimiento del equipo electromecánico. Se prevé su almacenamiento en bodegas destinadas para el almacenamiento implementando las medidas adecuadas como señalización, impermeabilización implementando las medidas de adecuadas para su manejo y almacenamiento. Estas medidas incluyen una señalización adecuada, suelos impermeabilizados y con estructuras de contención.

Sustancias Peligrosas

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

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

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

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

5.9.1 Fase de construcción

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 la naturaleza misma del Proyecto "transporte de energía eléctrica", no tiene asociado ningún subproducto.

5.9.1.1 Desechos Sólidos, líquidos y gaseosos

▪ Desechos Sólidos

Una vez finalizadas las diferentes fases de trabajo se dejará la zona en condiciones adecuadas, retirando los materiales sobrantes de la obra. Las tierras procedentes de 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 cuando existiera con antelación un tratamiento superficial de los mismos o si se acuerda así con el propietario, y con el visto bueno de las autoridades competentes. No se prevé una generación significativa de este tipo de desecho, ya que implicaría pérdidas económicas para el contratista.

▪ 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 m³/día de aguas residuales ordinarias. El manejo y disposición de las aguas residuales cumplirá con los parámetros establecidos según el Acuerdo 236-2006.

▪ Desechos Gaseosos

No se generarán.

Cuadro V-29 Producción de Desechos, fase de construcción

Desechos Sólidos			
Nombre	Características	Manejo	Disposición final
Hormigón	Restos de concreto	Se apilará temporalmente	Botadero de ripio autorizado o extendido en superficie de rodadura, previa autorización

Desechos sólidos inorgánicos	Plástico, alambre, hierro, otros	Almacenamiento temporal en contenedores	Vertedero autorizado
Desechos sólidos orgánicos	Papel, cartón, madera, restos de comida, otros	Almacenamiento temporal en contenedores	Vertedero autorizado
Desechos líquidos			
Nombre	Características	Manejo	Disposición final
Aguas residuales	Tipo ordinario	letrinas	Pozo de absorción

Fuente: TRECSA

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

Cuadro V-30 Volúmenes esperados del movimiento de tierras, construcción-adequación de subestaciones

Subestación	Lote	Volumen movimiento de tierras (m3)
El Rancho	E	169.00
Chixoy II	E	0.00
Tactic	E	60.00
El rancho 69 KV	E	48.00

Fuente: TRECSA

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

5.9.1.2 Desechos tóxicos peligrosos

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 contendrá PCB's (Bifenilos policlorados).

5.9.2 Fase de operación

5.9.2.1 Desechos Sólidos, líquidos y gaseosos

- **Desechos sólidos**

La operación del Proyecto en relación a las Líneas de Transmisión Eléctrica, no generará ningún tipo de desechos sólidos. 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 las 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 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 fosa séptica como tratamiento primario y un pozo de absorción como tratamiento secundario. Esta generación de desechos líquidos en las subestaciones tendrá una duración de 2 años por las razones descritas en el párrafo relacionado con desechos sólidos.

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

▪ **Desechos gaseosos**

No serán generados.

Cuadro V-31 Producción de Desechos, fase de operación

Desechos sólidos			
Nombre	Características	Manejo	Disposición final
Restos de vegetación por mantenimiento de la SDP de las LTE	Orgánica	Dispersar en el campo (cantidades mínimas)	En campo, formación de humus
Basura común	Orgánica e inorgánica	Depósitos de basura temporal	Vertedero autorizado
Desechos líquidos (incluyendo drenajes)			
Nombre	Características	Manejo	Disposición final
Aguas negras	Tipo ordinario	Tratamiento primario (sistema séptico) y pozo de absorción	Infiltración en suelo

Fuente: Geoambiente, 2010

5.9.2.2 Desechos tóxicos y peligrosos

No se espera contar con desechos con características de peligrosidad en operación. Como fuera indicado, no se esperan desechos contaminados con PCB, debido a que todo el equipo nuevo no lo contiene.

5.10 CONCORDANCIA CON EL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO

De acuerdo con el análisis del área donde ha sido diseñado el trazo de la línea, el área cuenta con presencia de bosques coníferos mezclados con árboles caducifolios, correspondiendo al 42% del AID. Así mismo se han identificado áreas con arbustos bajos y ramosos que se denominarán como matorral abierto y ocupan el 23% del AID. Por esta razón las áreas seleccionadas para la construcción de torres, se tratará de que correspondan a esta descripción, de tal manera que permita una compatibilidad en cuanto al uso de suelo, y evitar la tala innecesaria de vegetación.

VI. DESCRIPCIÓN DEL MARCO LEGAL

6.1 MARCO LEGAL AMBIENTAL

▪ **Constitución Política de la República de Guatemala.**

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

En primer plano se tiene la incorporación del Derecho Ambiental en la Constitución, específicamente en el Artículo 2, en donde se establece que: *"Es deber del Estado garantizarle a los habitantes de la República, la vida, la libertad, la justicia, la seguridad, la paz y el desarrollo integral de la persona"*.

En el artículo 43 se 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.

Encontramos también otras disposiciones constitucionales de carácter ambientalista en los artículos siguientes:

El Artículo 64, que 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"*.

El artículo 97, que se refiere al medio ambiente y equilibrio ecológico, establece: *"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"*.

▪ **Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente (decreto 68-86 del congreso de la república y sus reformas).**

El decreto 68-86 parcialmente derogado posee una serie de directrices marco en materia ambiental, pero para el caso de los estudios de evaluación de impacto ambiental, el artículo siguiente, define la obligatoriedad de la elaboración de un EIA.

El artículo 8° de la ley citada contiene la disposición relativa a las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) al establecer que:

"Para todo Proyecto, obra, Industria, o cualquier otra actividad que por sus características pueda producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, el ambiente, ó 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 de impacto ambiental, realizado por los técnicos en la materia y aprobado por la Comisión Nacional 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".

▪ **Código de salud Decreto 90-97:**

El Código de Salud establece en su artículo 1° *"Todos los habitantes de la República tienen derecho a la prevención, promoción, recuperación y rehabilitación de su salud, sin discriminación alguna".*

En el capítulo IV, en la sección I, se encuentran los capítulos relacionados con la calidad ambiental. El artículo 74 referente a la Evaluación de Impacto Ambiental y salud dice *"El ministerio de Salud, la Comisión Nacional del Medio Ambiente y las Municipalidades establecerán los criterios para la realización de estudios de evaluación de impacto ambiental, orientados a determinar las medidas de prevención y de mitigación necesarias, para reducir riesgos potenciales a la salud derivados de desequilibrios en la calidad ambiental, producto de la realización de obras o procesos de desarrollo industrial, urbanístico, agrícola, pecuario, turístico, forestal y pesquero".*

▪ **Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Decreto 90-2000.**

El Ministerio de ambiente y Recursos Naturales –MARN-, fue creado en el año 2000, con la promulgación del decreto ley 90-2000, del congreso de la república de Guatemala, dicho ministerio fue creado para velar por todo lo concerniente en materia ambiental. Entre sus principales atribuciones se mencionan:

Formular participativamente la política ambiental de conservación, protección y mejoramiento del ambiente y de los recursos naturales y ejecutarla en conjunto con las autoridades con competencia legal en la materia correspondiente, respetando el marco normativo nacional e internacional vigente en el país.

En coordinación con el consejo de Ministro, incorporar el componente ambiental en la formulación de la política económica y social del gobierno, garantizando la inclusión de la variable ambiental y velando por el logro de un desarrollo sostenible.

Controlar la calidad ambiental, aprobar las evaluaciones de impacto ambiental e imponer sanciones por su incumplimiento.

▪ **Reglamento de Evaluación control y seguimiento ambiental, acuerdo gubernativo No 431-2007 y sus modificaciones (Acdo. Gub. 89-2008).**

Con fecha 17 de septiembre del 2007, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales emitió el Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental 431-07; el cual reemplazó al Acuerdo 23-2003, sobre la misma temática. Este Reglamento contiene los lineamientos, estructura y procedimientos necesarios para propiciar el desarrollo sostenible del país en el tema ambiental, mediante el uso de instrumentos que facilitan la evaluación, control y seguimiento ambiental de las actividades, obras, industrias o Proyectos que se desarrollan y los que se pretenden desarrollar en el país.

La aplicación de este reglamento se realiza por conducto de la Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales, DIGARN, y la Dirección General de Coordinación Nacional, DIGCN, a través de la Delegaciones Departamentales y con el soporte de la Dirección General de Cumplimiento Legal, DIGCL; las cuales son dependencias del MARN.

En su Título II, incluye un Glosario de Términos para la interpretación y aplicación de dicho reglamento.

El Título III, se refiere a la Estructura y Funciones del Sistema de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental. Norma lo referente al Sistema de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, como el conjunto de entidades, procedimientos e instrumentos técnicos y operativos que orientan en cuanto al desarrollo de los procesos de evaluación, control y seguimiento ambiental de los Proyectos, obras, industrias o actividades que, por sus características, pueden 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.

El Título IV, define los Instrumentos de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, de acuerdo a los requerimientos del MARN, a través de instructivos, guías y términos de referencia, que norman el contenido de dichos instrumentos. Bajo este Título se define el Estudio de Evaluación del Impacto Ambiental como: "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.". El EIA se define como un proceso que 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.

Es un proceso de toma de decisiones y constituye el instrumento 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.

El Título V, establece los lineamientos para categorizar los Proyectos, obras, industrias o actividades, de acuerdo al Estándar Internacional del Sistema CIU (Código Internacional Industrial Uniforme de todas las actividades productivas). Bajo este título se definen las categorías de Proyectos, A, B y C. En el caso del Proyecto se califica dentro de la

Categoría A; la cual corresponde a aquellos Proyectos, obras industrias o actividades consideradas como las de más alto impacto ambiental potencial o riesgo ambiental de entre todo el listado taxativo, el cual complementa este Reglamento.

El Título VI se refiere a los procedimientos administrativos de la evaluación ambiental, relacionados a la presentación de los instrumentos, dependiendo de la categoría del Proyecto, el proceso de evaluación de los mismos en las unidades administrativas del MARN que tengan competencia, los plazos de revisión, requerimientos de información adicional y los procedimientos a seguir dependiendo de la naturaleza de las actividades a evaluar. Con relación a los plazos, se establece que para Proyectos de Categoría A, el plazo de revisión de los estudios de impacto ambiental es de dos meses. El período de consulta abierta del EIA en el MARN y/o en la Delegación Departamental correspondiente es de 20 días calendario.

El Título VII del Reglamento se refiere a las tasas administrativas aplicables, requerimientos de fianzas de cumplimiento y su ejecución en casos de incumplimiento, así como las recomendaciones para la adquisición de seguro ambiental.

El Título VIII se refiere a los procedimientos y requerimientos de Participación y Consulta Pública, como requisito en la elaboración de los instrumentos de evaluación ambiental, durante el proceso de evaluación ambiental y como parte del desarrollo del Proyecto en todas sus etapas. Así también incluye los criterios bajo los cuales el MARN ponderará las observaciones de la población en relación al Proyecto. En este capítulo también se incluyen los ingresos propios del MARN, así como los costos de tramitación de diversos expedientes y sobre el destino de los fondos, los procedimientos de cálculo para las tasas administrativas, fijación de fianzas, etc., para los Proyectos e instrumentos con categoría A y B, registro de consultores, empresas de servicios ambientales.

Específicamente, en los Artículos 72 al 74 sobre la Participación Pública establecen:

1. El proponente del Proyecto, obra, industria o actividad, conforme a los términos de referencia establecidos por el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, deberá involucrar a la población en la etapa más temprana posible del proceso de elaboración del instrumento ambiental.
2. El proponente y su consultor ambiental, deberán consignar todas las actividades realizadas para involucrar y/o consultar a la población durante la elaboración del o los instrumentos de evaluación y, además, proponer los mecanismos de comunicación y consulta que deberán desarrollarse durante la etapa de revisión del EIA.
3. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales propiciará la participación pública durante el proceso de evaluación, control y seguimiento ambiental en las fases de elaboración y evaluación de los instrumentos de Proyectos, obras, industrias o actividades consideradas como significativas desde el punto de vista ambiental, así como durante las fases de operación y funcionamiento.
4. El proponente deberá elaborar y ejecutar un plan de participación pública, considerando los siguientes aspectos; el cual deberá ser parte integral de los Términos de Referencia:

- i. Forma de incentivar la participación pública durante la elaboración del instrumento.
- ii. Forma de participación de la comunidad (entrevistas, encuestas, talleres, asambleas y/o reuniones de trabajo); describiendo la forma de solicitud de información y demostrando la respuesta si las hubiere.
- iii. Forma de resolución de conflictos potenciales.

El Título IX se refiere a las infracciones y sanciones, producto del incumplimiento a los compromisos ambientales, en cualquiera de las etapas de desarrollo de los Proyectos, obras, industrias, etc. El Título X trata sobre disposiciones administrativas y requerimientos específicos para suscribir los compromisos ambientales por parte de los proponentes de los Proyectos (Declaración Jurada). El Título XI se refiere a las disposiciones transitorias y casos no previstos, así como la derogatoria del anterior Reglamento, 23-2003.

▪ **Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos (Acuerdo Gubernativo 236-2006)**

El Reglamento de las Descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos, fue publicado por medio del Acuerdo Gubernativo No. 236 en el año 2006. Este reglamento tiene como objeto establecer los criterios y requisitos que deben cumplirse para la descarga y reuso de aguas residuales, así como para la disposición de lodos, para lograr establecer un proceso que permita:

- a) Proteger los cuerpos receptores de agua de los impactos provenientes de la actividad humana.
- b) Recuperar los cuerpos receptores de agua en proceso de eutrofización.
- c) Promover el desarrollo del recurso hídrico con visión de gestión integrada.

De acuerdo con su naturaleza, este reglamento es aplicable para:

- a) Los entes generadores de aguas residuales;
- b) Las personas que descarguen sus aguas residuales de tipo especial al alcantarillado público;
- c) Las personas que produzcan aguas residuales para reuso;
- d) Las personas que reusen parcial o totalmente aguas residuales; y
- e) Las personas responsables del manejo, tratamiento y disposición final de lodos.

Así mismo este Reglamento establece los parámetros obligatorios de cumplimiento para las descargas de las aguas residuales y lodos hacia diversos cuerpos receptores, así como los límites máximos permisibles de dichas descargas a diferentes entes generadores.

▪ **Código de trabajo**

Los aspectos contemplados por el código de trabajo y sus reformas decreto No. 1441 que tienen relación con las actividades de contempladas en las fases de operación y mantenimiento; y abandono de la planta, principalmente en lo concerniente a la prevención

de accidentes en el trabajo. El código de trabajo (1961) establece preceptos legales bajo los cuales orientar el desarrollo de actividades de las empresas en las cuales el trabajador puede estar sujeto a riesgos.

El código de trabajo norma lo procedente en los artículos 57, 58, 59 y 60, referente a la elaboración de reglamentos internos en la empresa que comprendan reglas de orden técnico y administrativo necesarios para la buena marcha de la empresa; las relativas a higiene y seguridad en las labores, como indicaciones para evitar que se realicen los riesgos profesionales e instrucciones para prestar los primeros auxilios en caso de accidente.

En relación a la adopción de las medidas de seguridad e higiene el código de trabajo en los artículos 197, 198 y 201, norman lo relativo a las medidas de seguridad para prevenir riesgos en el trabajo; acatar las medidas ordenadas por el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social para prevenir accidentes y enfermedades profesionales y sobre labores o instalaciones insalubres que por su propia naturaleza puedan afectar la salud de los trabajadores.

▪ **Reglamento general sobre Higiene y Seguridad en el trabajo**

El reglamento de Higiene y Seguridad en el trabajo (1957), tiene por objeto regular las condiciones de higiene y seguridad bajo los cuales deberán ejecutar sus labores los trabajadores. Los artículos que tienen estrecha relación y aplicación para las actividades del presente Proyecto son 1º., 4º., 5º., 6º., 55º., 59º., 60º., 61º., 64º., 65º., 93º., 94º. Y 106º.

Artículo 59, será obligación del patrono, de su representante o de quien haga sus veces, eliminar en la medida de lo posible el riesgo, adoptando las medidas efectivas que garanticen condiciones de seguridad adecuadas y artículo 60, cuando fuere necesario los trabajadores contarán con el equipo de protección personal, de conformidad con las reglamentaciones especiales que se dicten sobre la materia.

▪ **Ley Forestal**

El Congreso de la República de Guatemala, en octubre de 1996 emitió el Decreto 101-96, Ley Forestal, con los objetivos siguientes:

- Reducir la deforestación en tierras de vocación forestal
- Promover la reforestación de áreas forestales actualmente sin bosque.
- Apoyar, promover e incentivar la inversión pública y privada en actividades forestales.
- Conservar los ecosistemas forestales del país.
- Propiciar el mejoramiento del nivel de vida de las comunidades.

La Ley Forestal o Decreto Ley 101-96 fue desarrollada considerando que los recursos forestales pueden y deben constituirse en la base fundamental del desarrollo económico y social de Guatemala. Mediante esta Ley se crea el Instituto Nacional de Bosques (INAB).

En su Título VI dicha ley se refiere a la Forestación y Reforestación, respecto a lo cual, establece lo siguiente:

Capítulo I, Repoblación Forestal. Artículo 66. Obligaciones en la explotación de recursos naturales no renovables. Las personas que se dediquen a la explotación de recursos naturales no renovables o las que hagan obras de infraestructura en áreas con bosque, están obligadas a reforestar las áreas que utilicen conforme se elimine la cubierta arbórea y a proporcionarles mantenimiento durante un mínimo de cuatro años lo que deberá estipularse en la concesión licencia o contrato o cualquier otro negocio jurídico vinculado a la explotación a las obras de que se trate, incluyendo una fianza específica de cumplimiento. Si las condiciones del terreno fueren adversas al establecimiento real del nuevo bosque, la reforestación se hará en otra área de igual extensión, localizada en la jurisdicción del mismo municipio o departamentos como segunda opción.

Capítulo II, Obligaciones y Proyectos de Repoblación Forestal. Artículo 67. Obligaciones de la repoblación forestal. Adquieren la obligación de repoblación forestal las personas individuales o jurídicas que:

- Efectúen aprovechamientos forestales de conformidad con las disposiciones contenidas en esta ley.
- Aprovechen recursos naturales no renovables en los casos previstos en el artículo 65 de esta ley.
- Corten bosque para tender líneas de transmisión, oleoductos, notificaciones y otras obras de infraestructura.
- Corten bosque para construir obras para el aprovechamiento de recursos hídricos, o que como resultado de estos Proyectos, se inunde áreas de bosque.
- Efectúen aprovechamiento de aguas de lagos y ríos de conformidad con el artículo 128 de la Constitución Política de la República de Guatemala.

Los programas de repoblación forestal obligados, podrán realizarse en tierras del Estado, de las municipalidades, de entidades descentralizadas o en tierras privadas, pero será obligatorio que se realicen en la jurisdicción departamental donde se efectúa la actividad que obligue a la repoblación, de conformidad con este artículo.

Las actividades de reforestación para cumplir las obligaciones correspondientes al presente artículo deberán estar contempladas en el respectivo plan de manejo debidamente aprobado por el INAB.

Artículo 68. Sistemas de Repoblación Forestal. Para cumplir las obligaciones o realizar todo Proyecto de repoblación forestal, se adoptará cualquiera de los siguientes sistemas:

- Regeneración natural dirigida;
- Rebrote de tocones;
- Siembra directa de semilla;
- Siembra indirecta o plantación;
- Combinación de los anteriores u otros métodos tendientes a la reposición del bosque.

Artículo 70. Condiciones que dan por concluidas las obligaciones de reforestación. Las obligaciones de reforestación se darán por satisfactoriamente cumplidas cuando el bosque, a los cuatro años de establecido, tenga la densidad aprobada en el plan de manejo y cuente

con las medidas de protección contra incendios y el estado fitosanitario sea conveniente para el bosque.

El Congreso de Guatemala en mayo de 1996, aprobó la Resolución 27-96, estableciendo la Lista Roja de Flora y Fauna Silvestre de Guatemala. Esta resolución identifica una lista de especies protegidas en Guatemala y establece lineamientos para la utilización y conservación de las especies protegidas identificadas en la lista. La lista y la implementación de los lineamientos son responsabilidad del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP).

▪ **Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación Decreto 26-97 del Congreso reformado por el Decreto 81-98**

La citada Ley para la Protección del Patrimonio Cultural, establece como disposiciones generales aplicables a los Proyectos energéticos, particularmente para el caso de Proyectos en áreas nuevas, lo siguiente:

Artículo 2.- Patrimonio Cultural. Forma 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, la cultura en general, incluido el patrimonio intangible, que coadyuven al fortalecimiento de la identidad nacional.

Artículo 5.- 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, forma 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 9.- 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 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 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 30.- Posesión legítima de personas. Toda persona que esté en propiedad o posesión legítima de cualquier bien o bienes culturales, conforme lo establecido en esta ley, será responsable de su conservación y custodia.

Artículo 31.- Propiedad de bienes inmuebles. Los propietarios de bienes inmuebles colindantes con un bien cultural sujeto a protección, que pretenda 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 43.- Violación a las medidas de protección de bienes culturales. La violación a las medidas de protección de bienes culturales establecidas en esta Ley, hará incurrir al infractor en una multa correspondiente a veinte veces el salario mínimo mensual de la actividad comercial, sin perjuicio de la acción penal correspondiente.

Artículo 49.- Demolición ilícita. Quien sin autorización de la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural demoliere, 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 55.- 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 61.- 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.

▪ **Decreto No. 12-2002 (Código Municipal)**

En los municipios donde se ubicará la línea de transmisión del Lote E, carece de un código específico que regule los derechos de vía de la infraestructura eléctrica de este tipo. Por lo que, se adhieren a los que está establecido en el Código Municipal.

Derivado de ello y de conformidad con la legislación vigente, el Decreto 12-2002, CODIGO MUNICIPAL, en su CAPITULO II, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO INTEGRAL, Artículo 147, Licencia o Autorización Municipal de urbanización, establece lo siguiente:

“La municipalidad está obligada a formular y efectuar planes de ordenamiento territorial y de desarrollo integral de su municipio, en los términos establecidos por las leyes. Las

lotificaciones, parcelamientos, urbanizaciones y cualesquiera otra forma de desarrollo urbano o rural que pretenda realizar o realicen el Estado o sus entidades o instituciones autónomas y descentralizadas, así como personas individuales o jurídicas, deberán contar con Licencia Municipal."

Artículo 148.-Garantía de cumplimiento. Previo a obtener la licencia municipal a que se refiere el artículo anterior, las personas individuales o jurídicas deberán garantizar el cumplimiento de la totalidad de las obligaciones que con lleva el Proyecto hasta su terminación, a favor de la municipalidad que deba extenderla, a través de fianza otorgada por cualquiera de las compañías afianzadoras autorizadas para operar en el país, por un monto equivalente al avaluó del inmueble en que se llevará a cabo, efectuado por la municipalidad.

Sí transcurrido el plazo previsto el Proyecto no se termina, la compañía afianzadora hará efectivo el valor de la fianza a la municipalidad para que esta concluya los trabajos pendientes".

En el Título VIII, el Código Municipal establece el Régimen Sancionatorio aplicable.

6.2. SECTOR ELECTRICO

▪ Características del Sub-sector Energético

Derivado de la promulgación de la Ley General de Electricidad (LGE), Decreto 93-96, del Congreso de la República, en 1996, se reestructuró el Sub-sector eléctrico en Guatemala. Esta reestructuración dio como resultado, la desmonopolización del sistema de generación de energía eléctrica, determinó la urgente descentralización, así como la desmonopolización de los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica para agilizar el crecimiento de la oferta, a efecto de satisfacer, de esta forma, las necesidades sociales y productivas del país. Para implementar dicha reestructuración, se adoptó el modelo denominado Apertura Total de las Redes. Este modelo consiste, esencialmente, en la promoción de la libre competencia en la generación, transmisión y distribución de electricidad.

A través de la Ley General de Electricidad se creó la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE), entre cuyas funciones están:

- Definir las tarifas de transmisión y distribución de acuerdo a la normativa;
- Dirimir las controversias que surjan entre los agentes del sub-sector eléctrico;
- Emitir las normas técnicas relativas al subsector y fiscalizar su cumplimiento;
- Emitir las disposiciones y normativas para garantizar el libre acceso y uso de las líneas de transmisión y redes de distribución, entre otras.

Así también, como parte de la reforma del subsector eléctrico se creó, en 1998, el Administrador del Mercado Mayorista (AMM); el cual es el ente encargado de la coordinación de la operación de centrales generadoras, interconexiones internacionales y líneas de transporte al mínimo costo para el conjunto de operaciones de compra y venta de

bloques de potencia y energía que se efectúan a corto, mediano y largo plazo entre Agentes y Grandes Usuarios del Mercado Mayorista.

A continuación, se resume el marco legal del sector eléctrico de Guatemala.

6.2.1 Marco Legal del Sub-Sector Eléctrico

El Sub-sector Eléctrico forma parte del Sector Energía de Guatemala. Su marco legal se establece en la Ley General de Electricidad (Decreto 93-96 del Congreso de la República), promulgada el 15 de noviembre de 1996, la cual fue emitida conjuntamente con su Reglamento específico, para establecer la competencia, el mercado libre de las actividades eléctricas y evitar los monopolios.

Los aspectos principales de la Ley, su Reglamento y el Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista, se resumen a continuación.

6.2.1.1 Ley General de Electricidad (Decreto 93-96)

A. Principios Generales

La Ley General de Electricidad establece como principios generales los siguientes:

- Es libre la generación de electricidad y no se requiere autorización o condición previa por el Estado, más que las reconocidas en la Constitución Política de la República y las leyes del país.
- Es libre el transporte de electricidad y el servicio de distribución privada de electricidad, cuando para ello no sea necesario utilizar bienes de dominio público. El transporte de electricidad y el servicio de distribución final de electricidad, que implique utilización de bienes de dominio público, estarán sujetos a autorización.
- Son libres los precios para la prestación del servicio de electricidad, con excepción de los servicios de transporte y distribución sujetos a autorización. Las transferencias de energía entre generadores, comercializadores, importadores y exportadores, que resulten de la operación del mercado mayorista estarán sujetas a la regulación de la Comisión y las normas y procedimientos del Administrador del Mercado Mayorista (AMM).
- El Ministerio de Energía y Minas es el órgano del Estado responsable de formular y coordinar las políticas, planes de Estado, programas indicativos relativos al Sub-sector Eléctrico y aplicar esta Ley y su Reglamento.

B. Comisión Nacional de Energía, CNEE

El sector energético está regulado por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE). La CNEE es un organismo técnico del Ministerio de Energía y Minas que funciona independientemente de este. Está constituida por tres miembros nombrados por el

Ejecutivo a partir de un lista de candidatos propuestos por los rectores de las universidades del país, el Ministerio y los Agentes del Mercado Mayorista. Los miembros de la CNEE, permanecen en sus cargos durante 5 años y adoptan decisiones por mayoría.

Entre las funciones de la CNEE se encuentran las siguientes:

- Velar por que se cumplan las leyes y sus reglamentos, en materia de su competencia.
- Velar por el cumplimiento de las obligaciones de los adjudicatarios y concesionarios.
- Proteger los derechos de los usuarios.
- Determinar las tarifas de transmisión y de distribución para usuarios regulados.
- Resolver disputas que surjan entre distintos agentes del sistema.
- Emitir las normas técnicas relativas al subsector eléctrico y fiscalizar su cumplimiento en congruencia con prácticas internacionales generalmente aceptadas.
- Emitir las disposiciones y normativas para garantizar el libre acceso y uso de las líneas de transmisión y redes de distribución de acuerdo con la Ley y su Reglamento.
- Aplicar sanciones y multas que correspondan.

En relación a los estudios de impacto ambiental, la Ley General de Electricidad establece en el Título II, Capítulo I, instalación de obras de generación, transporte y distribución de electricidad, Artículo 10, lo siguiente: "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- CONAMA¹, 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 improbación 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".

C. El Reglamento de La Ley General de Electricidad

Mediante Acuerdo gubernativo 256-97 del 21 de marzo de 1997 se emitió el Reglamento de la Ley General de electricidad. Este reglamento en su Título II, Capítulo I, artículo No. 4,

¹ Comisión Nacional del Medio Ambiente, Decreto 68-86, modificado por el Decreto 90-2000 creación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

establece aspectos relativos a la Solicitud de Autorizaciones. Sin embargo, estas autorizaciones solamente se refieren a plantas de generación hidroeléctrica y geotérmica, transporte y distribución de electricidad, las cuales se deberán gestionar ante el Ministerio de Energía y Minas.

D. Servicio de Transmisión

El Sistema Principal de transmisión consiste de aquellas líneas y equipos de transformación que es compartido por los generadores. El Sistema Principal es definido por la CNEE de acuerdo con el informe que al efecto le presente el Administrador del Mercado Mayorista.

Los servicios de transmisión se ofrecen sobre la base de libre acceso, previo al pago del peaje correspondiente. Para tener derecho al uso de Sistema Principal, los usuarios de este sistema deberán pagar el correspondiente peaje en proporción a su Potencia Firme para cubrir Demanda Firme... Los cargos por uso de los Sistemas Secundarios estarán en función del uso de los mismo, en el caso de generadores, por la máxima potencia inyectada, y en el caso de los Participantes Consumidores, estos pagarán por el uso, en función del máximo valor que se calcula entre la Potencia Contratada con el Agente Transportista respectivo, la Demanda Máxima registrada o la Demanda Firme.

▪ Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista (AMM)

En acuerdo Gubernativo No. 299-98 del 25 de mayo de 1998, se emitió el Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista, el cual fue modificado por acuerdo Gubernativo 69-2007. En este reglamento se establece que la correcta operación del SNI es responsabilidad del AMM. Este ente tiene la responsabilidad de programar y realizar los Despachos de Carga del Sistema Nacional Interconectado, así como realizar administración de las transacciones comerciales entre los Participantes; entre las últimas se incluye la liquidación de cuentas. Cuando sea aplicable, el AMM también debe coordinar las transacciones internacionales que se verifiquen a través del Mercado Eléctrico Regional MER y/o sus otras contrapartes en otros países que no pertenezcan al MER.

El AMM es una entidad privada, sin fines de lucro y es administrada por una junta directiva que está conformada por diez directores principales, quienes serán electos por distintos agentes del mercado, que son:

- Agentes generadores con potencia mínima de 5 MW.
- Agentes distribuidores que tengan un mínimo de 15,000 usuarios.
- Agentes transportistas que tengan una potencia firme conectada mínima de 10 MW.
- Agentes comercializadores, importadores y exportadores que compren o vendan bloques de energía asociados a una potencia firme de por lo menos 2 MW.
- Grandes Usuarios con demanda máxima de potencia mayor a 100 KW
- Los Agentes y Grandes usuarios deben inscribirse en el Registro habilitado para el efecto en el Ministerio de Energía y Minas.

- En el AMM los directores son electos para un período de dos años y pueden ser reelectos. Los productos y servicios que se negocian en el ámbito del Mercado Mayorista son: potencia, energía eléctrica y servicios complementarios. La compra y venta de estos productos y servicios se realizan a través de:
- Mercado de oportunidad de energía, para las transacciones de energía eléctrica a precios de oportunidad de la energía (POE), establecidos por hora. Estos precios se estipulan sobre la base del costo marginal de corto plazo que resulte del despacho económico de carga para el suministro de energía eléctrica, con base en la oferta disponible.
- Un mercado a término (de plazo fijo) para contratos celebrados entre agentes o grandes usuarios, cuyos términos, cantidades y precios son negociados entre las partes. Los agentes del mercado mayorista y los grandes usuarios negociarán sus condiciones contractuales libremente. Estos contratos no tendrán cláusulas de generación mínima y obligatoria de energía o limitaciones sobre el derecho para vender excedentes.

Un mercado de desvíos de potencia, para transacciones de faltantes y excedentes de potencia, valorado a un Precio de Referencia de la Potencia establecido por el AMM de acuerdo a la Norma de Coordinación Comercial No. 3 "Transacciones de Desvíos de Potencia", sobre una base mensual.

Los conflictos que surgen dentro del Mercado Mayorista son tratados internamente dentro del AMM, pero de no llegarse a un acuerdo entre el AMM y los Agentes y Grandes Usuarios, el AMM deberá enviar es caso a la CNEE para lograr una resolución definitiva. Los costos de administración y operación del AMM son cubiertos por todos los Agentes y Grandes Usuarios, en proporción a sus transacciones dentro del Mercado Mayorista, a través de cuotas mensuales equivalentes a una doceava parte del presupuesto anual del AMM. En la actualidad, el aporte de los Agentes Generadores es calculado con base en la energía generada, valorada al Precio de Oportunidad de la Energía (Precio Spot) horario, para los Distribuidores es con base en la energía registrada en la entrada a sus redes de distribución, para los Agentes Comercializadores es con base en sus ventas a Participantes Consumidores, para los Grandes Usuarios es con base a los consumos registrados en los medidores oficiales instalados en sus puntos de conexión al Sistema Nacional Interconectado y para los Agentes Transportistas en proporción al Costo Anual de Transmisión (CAT) más el canon cuando corresponda con respecto a la suma de los CAT y canon de todos los transportistas..

6.2.1.2 Acuerdo Gubernativo 88-2008, Declaración de Urgencia Nacional

Derivado de la situación del proyectado déficit energético a corto plazo y para evitar las consecuencias de una crisis energética nacional, el Estado de Guatemala, con base en la establecido en el Artículo 129 de la Constitución Política de la República emitió con fecha 25 de febrero del 2008 y publicado el 4 de marzo del 2008, el Acuerdo Gubernativo 88-2008, firmado en Consejo de Ministros, a través del cual se declaró de Urgencia Nacional la implementación y ejecución del plan denominado " Plan de Acción para Resolver la Crisis del Sistema de Generación, Transporte y Distribución de Energía Eléctrica".

Este instrumento establece que el Ministerio de Energía y Minas tiene el deber de convocar a todos aquellos ministerios de Estado que, conforme a sus competencias, tengan la responsabilidad directa de apoyar la implementación y ejecución del Plan relacionado.

En consecuencia, el Acuerdo establece que todos los órganos que conforman el Organismo Ejecutivo, así como los órganos centralizados y descentralizados, deberán, en el marco de sus respectivas competencias, coadyuvar con el Ministerio de Energía y Minas, para la implementación del dicho Plan.

6.3. MARCO POLÍTICO

▪ Política de gestión ambiental:

La política de gestión ambiental, acuerdo gubernativo 791-2003, se establecen los siguientes objetivos específicos.

Promover la gestión sostenible y la protección y desarrollo del patrimonio natural, mejorando la conservación y la utilización sostenible de los recursos naturales, para coadyuvar a incrementar la calidad de vida de los guatemaltecos y guatemaltecas del presente y del futuro.

Fortalecer la gestión de la calidad ambiental, promoviendo el crecimiento económico, el bienestar social y la competitividad a escala nacional, regional y mundial, a partir de la incorporación del concepto de producción limpia en los procesos productivos, fomentando el uso de prácticas innovadoras de gestión ambiental previniendo y minimizando los impactos y riesgos a los seres humanos y al ambiente.

Dicha Política establece dos grandes áreas de acción las cuales son:

- Área de Gestión de la Calidad Ambiental y
- Área de Manejo Sostenible del Patrimonio Natural.

Cada una de las áreas de acción se divide a su vez en ejes del área.

Política de manejo de desechos sólidos:

La política de manejo de desechos sólidos acuerdo gubernativo 111-2005, establece entre sus objetivos el lograr que Guatemala sea un país limpio, en donde las instituciones responsables del tema funcionan con eficiencia y todos los ciudadanos colaboran. Además se establece que la implementación de esta política contribuirá a mejorar la salud de las personas y el entorno ambiental.

Objetivo General:

Reducir los niveles de contaminación ambiental que producen los residuos y desechos sólidos, para que Guatemala sea un país más limpio y ordenado que brinde a su población un ambiente saludable.

Objetivos Específicos:

En lo político-institucional:

- a) Hacer que las instituciones públicas involucradas en el manejo integral de los residuos y desechos sólidos funcionen con eficiencia y eficacia en la administración y financiamiento de los servicios municipales.
- b) Hacer funcional el marco jurídico y normativo que regule el manejo integral de los residuos y desechos sólidos.

En lo social:

- a) Cambiar hábitos de la población en cuanto a la cultura de producción, consumo, manejo y disposición de los residuos y desechos sólidos.
- b) Hacer partícipe a la sociedad civil en los procesos de auditoría social para el mantenimiento de un ambiente saludable, a través de los mecanismos de ley, sobre todo los Consejos Comunales de Desarrollo Social y los Consejos Municipales de Desarrollo Social.

En lo económico:

- a) Propiciar la valoración económica de los residuos y desechos sólidos y de los servicios relacionados.
- b) Propiciar la participación de la empresa privada, al menos en los temas de:
Concesión de servicios.
Participación en empresas mixtas.
Participación en Proyectos dirigidos a la gestión y manejo integral de los residuos y desechos sólidos.
Reducción de la producción y el comercio de desechos peligrosos.
- c) Propiciar la creación y aplicación de instrumentos económicos destinados a mejorar las condiciones de producción y manejo de residuos y desechos sólidos.

En lo ambiental y la salud:

- a) Generar y hacer accesible la información básica pertinente que permita planificar y tomar decisiones en cuanto al manejo integral de los residuos y desechos sólidos.
- b) Definir y hacer funcional la aplicación del marco de estándares y normas ambientales nacionales, relacionadas directamente con el tema, que permitan el monitoreo ambiental.
- c) Propiciar la adopción paulatina de los estándares internacionales con respecto a los residuos y desechos sólidos que definan los tratados comerciales y ambientales que Guatemala ratifique.
- d) Adoptar, adaptar y desarrollar las tecnologías adecuadas para el manejo (gestión) y disposición final de los residuos y desechos sólidos.

6.4 MARCO INSTITUCIONAL

Basado en el contrato resultante del proceso de licitación 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, 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.

VII. MONTO GLOBAL DE LA INVERSION

El costo global que será requerido para la construcción del Proyecto es de aproximadamente US\$. 13, 450,522.71 Esta inversión será distribuida a lo largo del Proyecto el cual se estima tendrá una vida útil de 40 años.

El **Cuadro VII-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 VII-1 Renglones de inversión del Proyecto

Gastos de Construcción	
Renglón	Monto de Inversión US \$
Líneas de Transmisión	6,287,378.91
Subestaciones	7,163,143.80
Total Proyecto	13,450,522.71

Fuente: TRECESA, 2010.

VIII. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO

En el presente Capítulo se describe el ambiente físico del Area de Influencia Directa (AID) del Proyecto. Para la descripción del ambiente físico (línea base de los factores abióticos) es importante la definición del Area del Proyecto (AP), la cual ha sido considerada y descrita en el numeral V.3 de este documento.

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

Mediante esta descripción se pretende generar una imagen de las condiciones actuales del ambiente físico, por lo general referidas al 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, amenazas naturales y vulnerabilidad entre otros.

8.1 GEOLOGIA

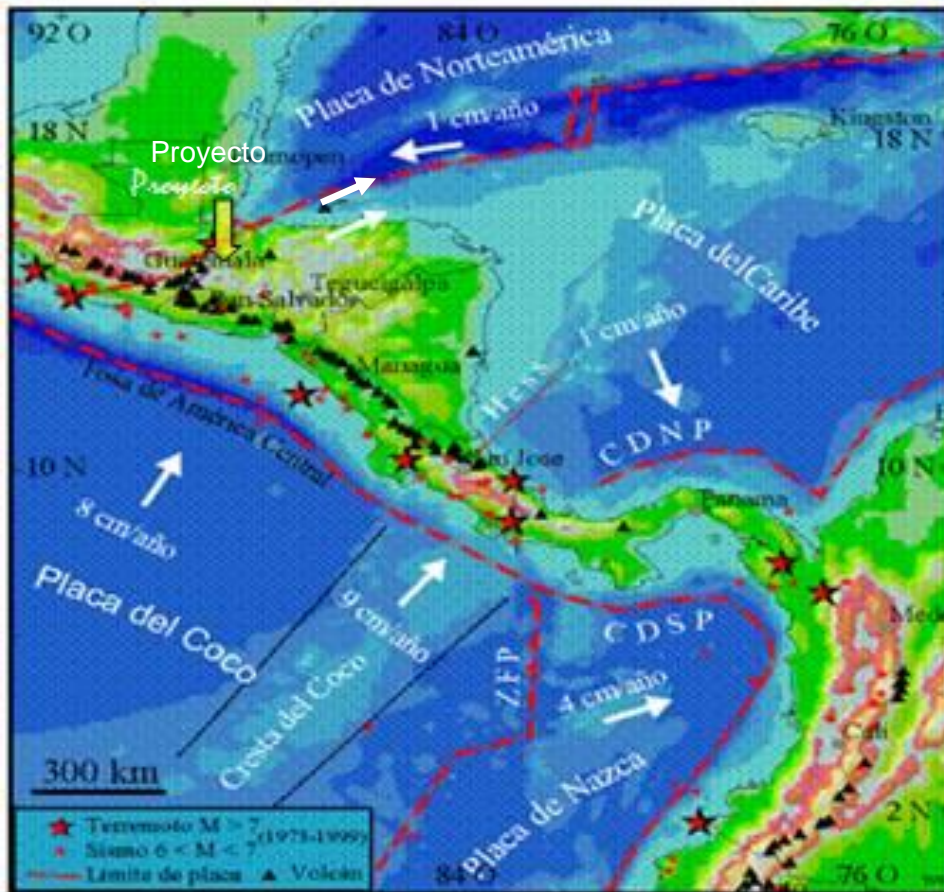
8.1.1 Aspectos geológicos regionales:

8.1.1.1.- Contexto Geotectónico.

Tectónicamente el Proyecto se ubica en un contexto, influenciado por la interacción de tres placas tectónicas, que son la Placa de Norteamérica, Placa Caribe y Placa del Coco, como se muestra en la **Ilustración VIII-1**. Entre la placa Norteamericana y la placa Caribe, existe un movimiento transcurrente sinistral, donde la Placa Caribe tiene un movimiento relativo hacia el Este; la placa del Coco, se mueve con dirección aproximada hacia el Norte, en teoría colisionando contra la placa Caribe. El límite entre las placas de Norteamérica y Caribe está formado por el sistema de fallas Chixoy-Polochic-Motagua, mientras que el límite entre la placa Caribe y la placa del Coco está formado por la zona de subducción que tiene su límite en la fosa mesoamericana.

A gran escala, se ha determinado que el sistema de Fallas del Motagua (1) tiene un movimiento sinistral de 1 cm/año, que la falla del Coco, tiene un acercamiento hacia la placa Caribe de 8 cm/año y que la placa Caribe se desplaza hacia el Este. Dentro del territorio guatemalteco se produce una triple unión de placas, donde la zona del vértice alcanza la Ciudad de Guatemala.

Ilustración VIII-1 Entorno tectónico del Proyecto (figura Google, tomada de INETER 1,995).



8.1.1.2.- Contexto estratigráfico.

Basado en la designación de Schuchert (1,935 en Weyl 1,980), el área de estudio se encuentra en la parte denominada Centroamérica Nuclear, cuya estructura consiste de un basamento cristalino, sobre el cual yace una serie de formaciones sedimentarias continentales y epicontinentales, con rocas de edad Pre-Pérmico.

8.1.1.2.1.- Basamento Cristalino.

El basamento cristalino, las rocas metamórficas e intrusivas, están ampliamente distribuidas al Norte de Centroamérica y forman el basamento geológico donde aflora la parte más baja de la corteza continental. La principal área donde afloran las rocas cristalinas está limitada al norte por la falla Chixoy-Polochic y en el Sur por la falla Jocotán, Chamelecón. Las rocas más estudiadas corresponden con la serie Chuacuz, que son rocas metamórficas, producto del metamorfismo de rocas sedimentarias como grauvacas, areniscas arcillosas, margas y sedimentos calcáreos, así como también rocas volcánicas y plutónicas, con diferentes grados de metamorfismo. El producto final del metamorfismo fue el granito de Rabinal, con una edad radiométrica de 345 ± 20 ma. Basado en correlaciones estratigráficas, se

considera que el basamento es de de principio o mediados del Carbonífero, pues está sobre yacido discordantemente por sedimentos de finales del Carbonífero-Pérmico.

8.1.1.2.2.- Formaciones Paleozoicas.

En el Carbonífero superior y Pérmico del Paleozoico, se encuentran las formaciones más antiguas de Centroamérica, que no han sido afectadas por metamorfismo. El Carbonífero superior se identifica únicamente basado en la secuencia estratigráfica, mientras que el Pérmico está bien documentado por fusulínidos, brachiopodos y amonitas. Anderson, Bonengerger y Clemos han propuesta la mejor calificación de las formaciones del Paleozoico, agrupándolas en el Grupo Santa Rosa, que comprende las formaciones Chicol, Tactic, Esperanza y Chochal. De acuerdo a Dengo (1,975 en Weyl, 1,980), entre la parte Norte de la falla Motagua existió una cuenca que se extendía de Chiapas a Guatemala, donde se depositó esta potente serie de sedimentos clásticos (conglomerados, areniscas y lutitas) y carbonáticos de 2,500 metros de espesor. El único contacto visible con las rocas cristalinas se encuentra en Sacapulas el cual es discordante.

8.1.1.2.3.- Formaciones Mesozoicas.

- a. **Formación Subinal.** Al sur del río Motagua, se presenta una secuencia de 700 m de capas rojas, conglomerádicas, denominadas formación Subinal, que han sido asignadas al Terciario Medio. Esta formación descansa directamente sobre la serpentinita cizallada. En la parte inferior, los conglomerados contienen fragmentos de serpentinitas redondeados y de la mitad inferior hacia el techo, la secuencia tiene un espesor importante de lutitas. Los afloramientos del área occidental, buzan al Sur Sur-Oeste.
- b. **Rocas volcánicas del Terciario.** Aunque actualmente solo existen ruinas del paisaje volcánico del Terciario, su actividad es trascendental, pues geográficamente ocupa como mínimo el 70 % del área donde afloran las rocas volcánicas del territorio nacional y comprende un período de tiempo de 16 millones de años, iniciándose en el Mioceno inferior, hasta el Plioceno.

8.1.1.2.4.- Formaciones Cenozoicas.

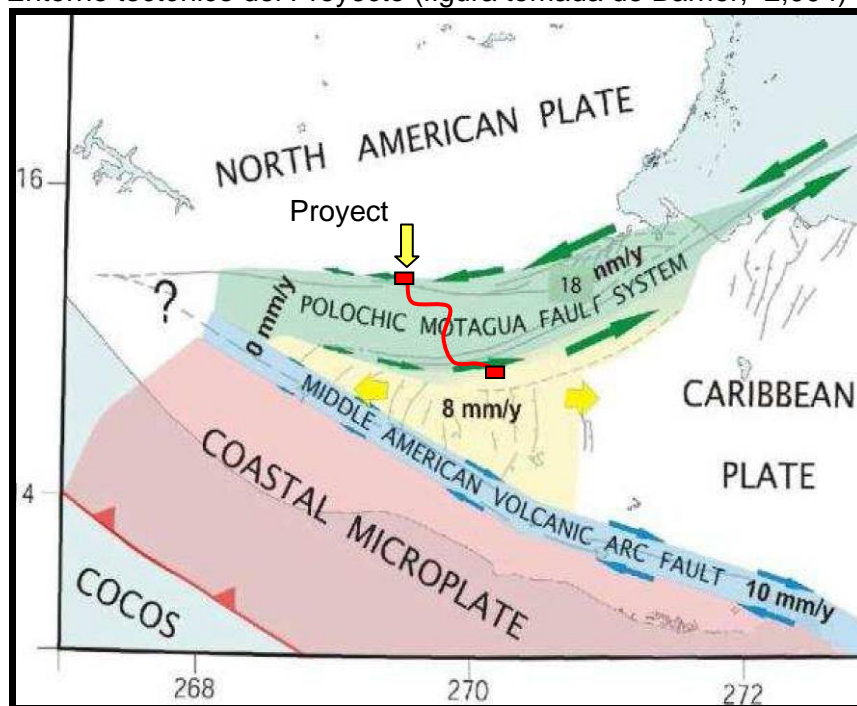
- a. **Capas de Pómez Cuaternarias.** La mayor parte de los grandes valles al Norte de la falla del Motagua, están cubiertos por una potente capa de pómez color blanco y limpia, que en algunos lugares forma bancos de hasta 10 metros de espesor. En las terrazas inferiores del río Motagua, se encuentran extensos afloramientos de pómez. La distribución actual sugiere que fue depositada uniformemente sobre la mayor parte del área, pero se preservó únicamente en las partes planas. Aunque no se conoce con detalle la fuente de estas considerables acumulaciones de pómez, no existen evidencias cercanas de la fuente, por lo que se concluye que deben de estar asociados a la una estructura volcánica ubicada al sur, como las calderas de Atitlán y Ayarza.

8.1.1.3.- Contexto estructural.

En estudios realizados por la Universidad de Lyon, Francia (Barrier 2,004), se ha determinado la magnitud de los movimientos relativos entre las placas, mediante el

monitoreo de estaciones base controladas con el sistema de posicionamiento global (GPS: Global Positioning System), ver **Ilustración VIII-2**.

Ilustración VIII-2 Entorno tectónico del Proyecto (figura tomada de Barrier, 2,004)



Los movimientos determinados, revelan una estructura formada por un bloque cizallado, acuñándose hacia el Este, curvo, cóncavo hacia el norte, de 50 km de ancho en la parte Oeste y desaparece en el golfo de Honduras. Está delimitado en la parte Norte por las Fallas Chixoy-Polochic originada en el Paleozoico y en la parte sur por la falla Motagua. Este bloque representa la zona de dislocación entre la placa de Norte América y Caribe.

En la costa pacífica, se define una microplaca Costera, cuyo límite corre paralelo a la costa Pacífica de Guatemala y El Salvador, tiene un ancho promedio de 200 km. Está limitado al Sur por la zona de subducción y al Norte por una falla transcurrente, dextral, localizada a lo largo de la cordillera volcánica.

En la parte Oeste donde se encuentra el punto del triple unión de placas, no se registraron movimientos relativo, sin embargo a partir aproximadamente de la ciudad de Guatemala, se inicia el movimiento de la placa Caribe, con dirección al Este a una tasa de 8 mm/ año.

8.1.2 Aspectos geológicos locales

Las descripciones estratigráficas regionales que se presentan a continuación, se basan en la interpretación de Alexander McBirney (1,963) y Millan (1,985); se describen las unidades de rocas en orden de superposición, aunque el orden no coincide estrictamente con aspectos temporales. (Los aspectos a considerar en este tema, pueden ser visualizados en el **MAPA VIII-1**)

8.1.2.1.- Basamento de rocas ultra básicas.

Aunque estas no sean las rocas más antiguas, pero por relaciones de superposición, se consideran que se encuentran en la base de la secuencia y que probablemente se encuentren subyaciendo a las rocas metamórficas de la serie Chuacuz en una amplia área de su extensión.

Se han localizado tres franjas en donde afloran las rocas ultra básicas que forman el basamento de la cordillera Central de Guatemala. La primera es la cordillera que se encuentra al sur de la falla del Polochic y al Norte del valle de Salamá, desde Chiantla hasta el mar Caribe. La segunda es una franja que aflora a lo largo de la falla del Motagua y la tercera es un área cercana a la población de Morazán.

El afloramiento más grande de las rocas ultra básicas se encuentra al Norte del valle de Salamá, donde forma altas montañas de peridotitas parcialmente serpentinizadas. En general es una roca masiva, de grano grueso, originalmente formada por un 75 % de olivino, que actualmente se ha alterado en una masa de serpentina y magnetita.

En contraste con las peridotitas serpentinizadas masivas de la franja septentrional, las rocas del valle del río Motagua, se encuentran bastante cizalladas y completamente serpentinizadas. Consisten de agregados minerales de serpentina y magnetita, con estructura de malla. En esta franja, las inclusiones de anfibolita y caliza Cretácica son comunes.

Las serpentinitas del área de Morazán, son rocas masivas, color verde oscuro y contrastan con las anteriores por la abundante vegetación que se desarrolla en éstas. Son rocas excepcionalmente duras y rompen en fractura granular; localmente muestran foliación y en algunos lugares esquistocidad.

8.1.2.2.- Serie Metamórfica de Chuacuz.

Propuesto por McBirney (1.963), para una potente secuencia de rocas metamórficas (metasedimentarias), localizadas al Norte de la falla Motagua en una franja con dirección Este Oeste. Las rocas que componen el grupo incluyen esquistos, gneises, anfíboles y mármoles de espesor desconocido. La paragénesis mineral del grupo, indica éstas rocas se formaron de rocas o sedimentos limosos, grawakas y arenas margosas y calcáreas.

Estratigráficamente se ubican bajo la formación Santa Rosa, de edad Pensilvánica, que representa la edad superior del grupo Chuacuz. Las dataciones realizadas a estas unidades, arrojan datos muy dispersos, que son interpretados como representantes de diferentes eventos, tal como se muestra en el cuadro a continuación.

Cuadro VIII-1 Edades radiométricas de las rocas metamórficas del grupo Chuacuz (tomado del léxico estratigráfico).

No.	Autor	Roca	Método	Edad (10 ⁶)
1	Gomberg et al (1,968).	Gneiss biotita-albita (zircón).	Pb-U	1,075 ± 25
2	Pushkar (1,968).	Gneiss biotita-albita	Rb - Sr	386
3	Gomberg et al (1,968).	Granito de Rabinal (zircón).	Pb-U	345 ± 20
4	Gomberg et al (1,968).	Gneiss biotita albita epidota (zircón).	Pb-U	1,075 ± 25
5	McBirney (1963).	Gneiss biotita albita epidota	K - Ar	66

La edad de 1,075 millones de años, (ma). Podría ser la edad del metamorfismo original, o la edad de las rocas primarias que aportaron el sedimento con zircón a rocas más jóvenes, mientras que el último metamorfismo se estima fue hace 66 (ma). McBirney y Bass (1,969) especulan que el Grupo Chuacuz podría tener la edad de 1,075 (ma), siendo más probable que el primer metamorfismo se diera hace 345 (ma), simultaneo al emplazamiento del granito de Rabinal y que el último evento metamórfico haya sido un simple recalentamiento a finales del cretácico, y principios del Terciario.

a. Anfibolitas.

Esta es la primera unidad metamórfica importante, que se encuentra adyacente a la serpentina, formada por una capa de anfibolita de 200 a 300 metros de espesor, extendiéndose a lo largo del contacto. La mayor parte son de grano medio a grueso, compuestas principalmente por un anfíbol verde olivo, probablemente hornblenda. La composición es similar a la de un basalto olivínico alcalino, por lo que se infiere que se formaron a partir de lavas o tobas básicas.

b. Mármoles.

Cerca o junto al horizonte de anfibolita, se encuentra una secuencia de mármoles y esquistos micáceos interestratificados, continuos y de carácter uniforme. No contienen dolomita, se presentan con cristales de grano grueso, en colores blanco lechoso, verde, azul y gris oscuro, y son de calidad ornamental.

c. Esquistos micáceos y gneises.

Esta parte de la secuencia consiste de amplias áreas de esquistos cuarzo-granate-micáceos y gneises de composición semipelítica, que se caracterizan por una composición química de bajo contenido de potasio y alúmina, donde la composición mineralógica sugiere un origen a partir de potentes series de sedimentos eugeosinclinales.

El grado de metamorfismo va de bajo con facies de esquistos verdes hasta alto grado de metamorfismo con facies de anfibolita-almándino, sin embargo, la mayor parte de las rocas caen en un metamorfismo de la fase superior de esquistos verdes, que conforman el 70 % del área expuesta de la serie Chuacuz.

d. Otras unidades de roca

Dentro de esta serie se encuentran dos cuerpos plutónicos de composición granítica que han sido denominados Granito de Rabinal y Stock de Matanzas. El granito de Rabinal, está compuesto principalmente por cuarzo, albita y microclina, es de grano grueso, equigranular, masivo, sin embargo, en las cercanías de las fallas se encuentra intensamente cizallado. El stock de Matanzas tiene un origen magmático, evidenciado

por los contactos intrusivos con los esquistos adyacentes, es de grano más fino y químicamente similar al granito de Rabinal. El fuerte parecido químico y petrológico entre el Granito de Rabinal y los granitos migmatítico, induce a pensar en una relación genética asociada al proceso de anatexis.

Vetas de cuarzo y aplitas son comunes en las rocas de la serie Chuacuz; las vetas de cuarzo están relacionadas a zonas de fallamiento Norte-Sur. Son también importantes los cuerpos de pegmatitas, sobre todo en la parte occidental, sobre todo en la parte sur de la cordillera, donde cortan a través de la foliación de los esquistos micáceos adyacentes. La composición mineral de las pegmatitas es cuarzo, albita, moscovita y feldespato potásico.

8.1.2.3.- Formaciones Paleozoicas.

a. Formación Chicol.

Propuesto por Anderson (1,969) para una secuencia que aflora en la zona de falla de la formación Chixoy y al Oeste de San Sebastián Huehuetenango. Está compuesta por una distintiva secuencia de 1,000 metros de espesor, de conglomerados y areniscas, tobas, capas volcanoclásticas y brechas andesita, que afloran a lo largo de los ríos Cuilco y Selegua. La edad de la formación Chicol se ubica de Ordovícico-Pérmico, basado en la presencia de crinoideos; no se conoce la base debido a fallamiento o contacto intrusivo y el techo de la formación, está también fallado.

b. Formación Tactic.

Propuesta por Walper (1,960), el nombre deriva de la población que se encuentra cerca de la localidad tipo. Esta formación se encuentra ampliamente distribuida en la parte Oeste, aflora desde el Norte de los Cuchumatanes, en san Mateo Ixtatán, hasta la falla Chixoy-Polochic. También se encuentra desde Chiapas, Mexico, hasta el mar Caribe. Consiste de lutitas de color café a negro limolitas con delgadas capas de cuazosas y algunas capas de caliza y dolomita. El contacto superior con la formación es Esperanza gradacional, con incremento del contenido de caliza. La base no presenta fósiles, es de edad incierta; fósiles en la caliza de la parte superior indican que es del Pérmico.

c. Formación Esperanza.

Aflora en los Altos Cuchumatanes con un espesor de 470 metros. Fue elevada a la categoría de formación por Anderson (1,967). Se caracteriza por lutitas y limolitas con intercalaciones de capas de caliza y dolomita; las superficie meteorizada tiene un color rojo, café, amarillo o gris. El criterio para distinguirla de la formación Tactic es por la presencia de intercalación de capas de caliza de 5 metros de espesor o más en la formación Esperanza. En la parte norte no es distinguible la formación Esperanza, debido a que las capas de caliza son escasas. El contacto superior con la formación Chóchal es conforme y gradacional.

d. Formación Chóchal.

Roberts e Irving (1,957) definieron la sección tipo en los Altos Cuchumatanes, Huehuetenango, pero se extiende al Este hasta Purulá y Senahú, en Alta Verapaz. Consiste de capas masivas, arrecifales de dolomitas y calizas de color negro grisáceas o café claro a gris oscuro. Son altamente fosilíferas conteniendo abundantes fusulínidos, braquiópodos, gasterópodos, crinoides, esponjas, equinóideos con espinas,

briozoos y algas. Se diferencia de la formación Esperanza por las asociaciones fosilíferas. Se ha sugerido un ambiente de depositación del contra frente del arrecife.

El Miembro Tuilán de la formación Chóchal, consiste de limolitas y areniscas finas con intercalaciones de caliza y dolomita en la parte inferior; no es cartografiable regionalmente y probablemente se correlaciona con capas de caliza de la formación Chochal en Huehuetenango. Se han identificado braquiópodos y amonites, indicando que esta formación contiene las rocas más recientes del Pérmico. El contacto con la sobreyacente formación Todos Santos es por inconformidad angular.

8.1.2.4.- Formaciones Mesozoicas.

a. Formación Todos Santos.

Definida por Sapper (1,894), la localidad tipo está en las vecindades de la población de Todos Santos, con un espesor de 1,240 metros cerca de la Ventosa. Consiste de areniscas terrígeno-conglomerádicas de color rojo, imolitas y lutitas, con un cuerpo lenticular de pequeñas capas de calizas marinas, presente en la parte superior. No se conocen afloramientos en la parte sur de la falla Chixoy-Polochic. Se extiende desde los Cuchumatanes hasta Baja Verapaz. Se ha dividido en dos miembros: Unidad inferior de conglomerados y Unidad superior de limo-lutitas; el último cuarto superior de la formación Todos Santos es considerado por algunos autores como la formación San Ricardo. El límite inferior en La Ventosa, es un contacto por falla, mientras que en Los Cuchumatanes se presenta una fuerte inconformidad angular, donde la formación Todos Santos sobreyace a contorneados sedimentos paleozoicos o metamórficos.

Por las asociaciones fosilíferas, se le asigna una edad Jurásico Tardío a principios del Cretácico. La parte inferior de la formación está formada por sedimentos terrestres, sugiriendo un ambiente fluvial en una plataforma con suave pendiente y bajo relieve, donde corre el agua en una región árida o semiárida al pie de un frente montañoso. La Unidad de sedimentos finos, se sugiere un ambiente de depositación de estuarios, con oscilaciones frecuentes del nivel del mar. La parte superior de la formación (San Ricardo), fue depositada en un ambiente marino marginal (estuario-epinerítico-litoral).

b. Formación Cobán.

Sapper (1,899) le dio el nombre a una potente secuencia de carbonatos y evaporitas del Cretácico, localizadas cerca de Cobán. La formación Cobán, sobreyace inconformemente a la formación Todos Santos, mientras que el contacto superior con la formación Campur, es conforme y gradacional. Se distingue de la formación Campur por el contenido de microfósiles, por las capas más delgadas y suaves, textura fina y comúnmente sublitográfica y grado de meteorización. Las calizas de las formaciones Cobán e Ixco consideradas estratigráficamente equivalentes.

c. Formación Campur.

Vinson (1,962) propuso el nombre a la secuencia de aproximadamente 850 metros, calizas color gris, café grisácea o naranja, depositadas en un ambiente arrecifal. En Cobán, el contacto inferior es gradacional, En El Petén, existe una inconformidad, que representa transgresión sobre la Formación Cobán y otras más antiguas. Es sobreyacida por inconformidad por la Formación Sepur; se caracteriza por la presencia de microfósiles, especialmente rudiastas y también microfósiles. Las asociaciones de

fósiles indican una edad Cretácico Superior, Coniaciense a Campaniano. Se diferencia de la formación Cobán por los microfósiles, estratificación, litología y características de meteorización. Su extensión no es bien conocida, está más limitada que la formación Cobán, entre el Arco de La Libertad y la Sierra de Chamá.

d. Formación Sepur.

Definida por Sapper (1,899), cerca de Lanquín, en el centro de Alta Verapaz. La formación está compuesta por una secuencia de 600 metros de arcillas, lutitas, limolitas, areniscas y margas, interestratificadas con lentes de calizas. Sobreyace inconformemente a la formación Campur y es sobreyacida por contacto parcialmente gradacional e inconforme, por la formación Lacandón.

8.1.2.5.- Formaciones Cenozoicas.

a. Formación Subinal.

Definida por Hirschmann, se localiza al sur de río Motagua, y está limitado al área de la cuenca del río. Está formado por capas pobremente seleccionadas de conglomerado micáceo color rojo, conteniendo guijarros de cuarcita, gneiss, esquisto, riolita andesita y caliza. Algunos fragmentos de la parte inferior de la secuencia, contienen son de caliza, contienen miliólidos y otros fragmentos fósiles, que sugiere se derivan de calizas Cretácicas. En la mitad superior, se encuentran lutitas y limolitas micáceas. Se les ha asignado una edad Maestrichtiano - Mioceno.

b. Rocas volcánicas del Terciario.

En algunas localidades en forma esparcida al norte de la falla del Motagua, se encuentran remanentes de la erosión de una capa de lavas basálticas, sobreyaciendo a esquistos micáceo-granatíferos. Se ha localizado estas lavas en el área de Granados y cercano a la población de Sanarate.

Reynolds (1977, en Weyl 1980), evaluó una sección transversal en el Sur-Este de Guatemala, en la cual clasifica la secuencia volcánica en tres categorías. El grupo inferior comprende una secuencia de 600 metros de espesor, que varía de intermedia a ácida de tovas, ignimbritas y flujos de lava, que mediante determinaciones radiométricas se les asigna una edad de 15.7 (ma), lo cual corresponde con el mioceno inferior. El grupo intermedio, comprende una secuencia de 800 metros formada principalmente por andesitas masivas de edad Mioceno Superior Plioceno y le Grupo Superior, comprende tobas pumíticas de composición dacítico-riolítica, lavas basáltico-andesíticas de 4 (ma), correspondientes al Plioceno.

8.1.2.6.- Depósitos del Cuaternario.

a. Capas de pómez del Cuaternario.

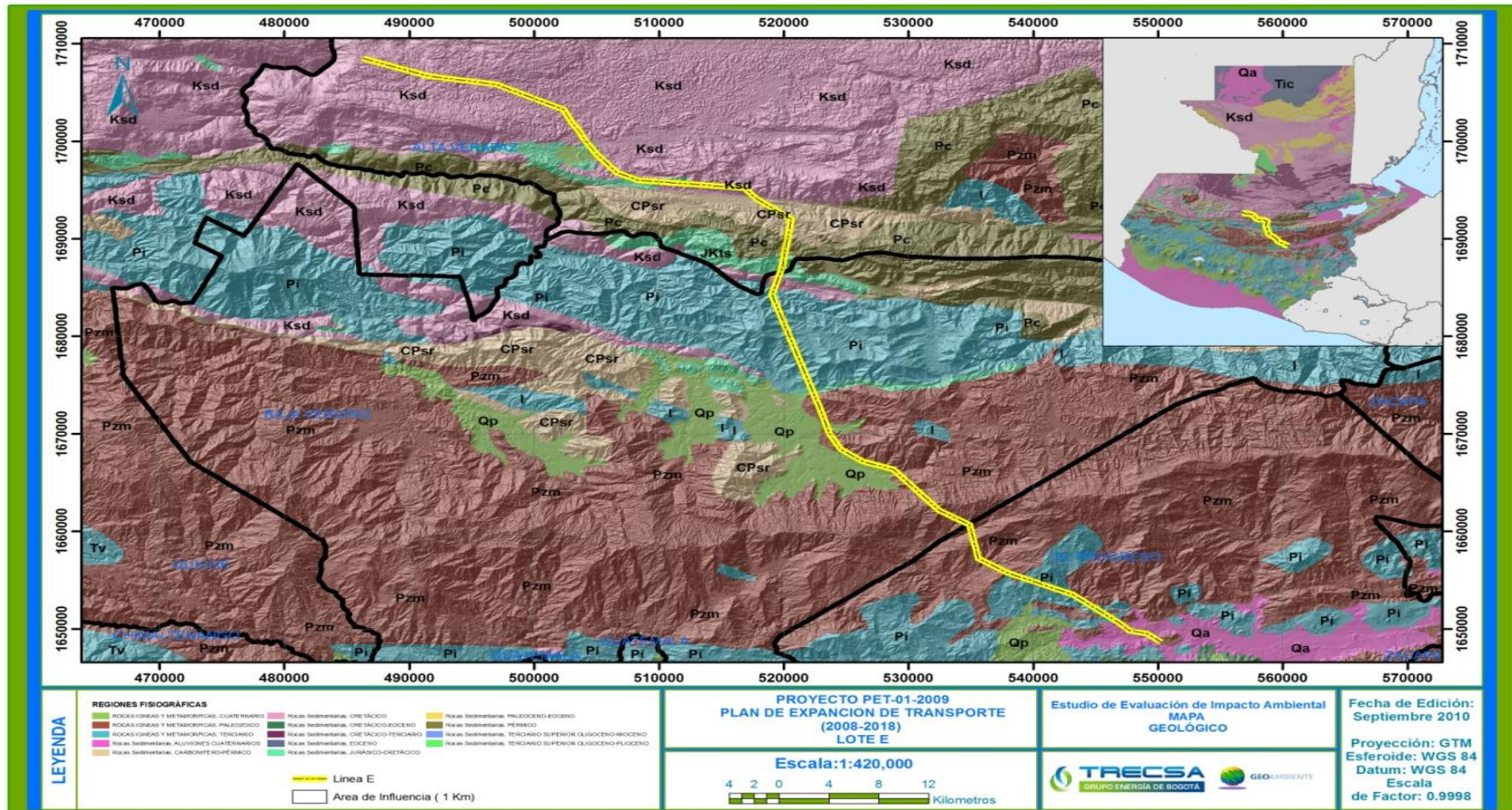
Varios de los grandes valles al norte de la sierra de Chuacuz, tal como Salamá, Rabinal, Cubulco, San Miguel Chicaj y otros, están cubiertos por gruesas capas de pómez de hasta 10 metros de espesor. A diferencia de los rellenos de valles, también existen algunos depósitos aislados en las cumbres de algunas montañas en Cobán, Purulá, Chilascó y Santa Bárbara, que se caracterizan por ser bien seleccionadas y limpias.

Las capas depositadas en los valles han sido transportadas y retrabajadas de las laderas circundantes y depositadas en las planicies. Sin embargo, los depósitos relativamente limpios se interpreta que fueron transportados vía aérea, desde la cordillera volcánica, probablemente de la caldera de Atitlán y Ayarza.

b. Aluviones del Cuaternario.

Son depósitos recientes, asociados a los principales ríos Motagua y Chixoy; debido a que los ríos tienen un marcado control estructural, los sedimentos están limitados a un ancho muy cercano al cauce del río, depositados en terrazas que evidencia el rejuvenecimiento de la cuenca. Están compuestos por fragmentos de tamaño bloque (> 0.50 metros), hasta partículas tamaño arena limo y arcilla.

MAPA VIII-1 Geología Local



Fuente: MAGA, Elaboración Geoambiente 2010

8.2 GEOMORFOLOGÍA

En el presente apartado se hace un análisis de las condiciones geomorfológicas del terreno, en primer lugar con un mapa que presenta un enfoque regional del área estudiada y a continuación se hace mediante la interpretación de imágenes de satélite, con el objetivo de tener un mayor acercamiento a las condiciones del terreno.

8.2.1 Relieve del trazo.

El trazo de la línea de interconexión entre la subestaciones Chixoy y El Rancho, es una línea que recorre una distancia de 110 km; inicia en las estribaciones de la Sierra de Chamá (tierras altas sedimentarias), cruza en algunos tramos casi en forma perpendicular, la Sierra de Chuacús y la Sierra de Las Minas (tierras altas cristalinas), hasta alcanzar el valle del Río Motagua.

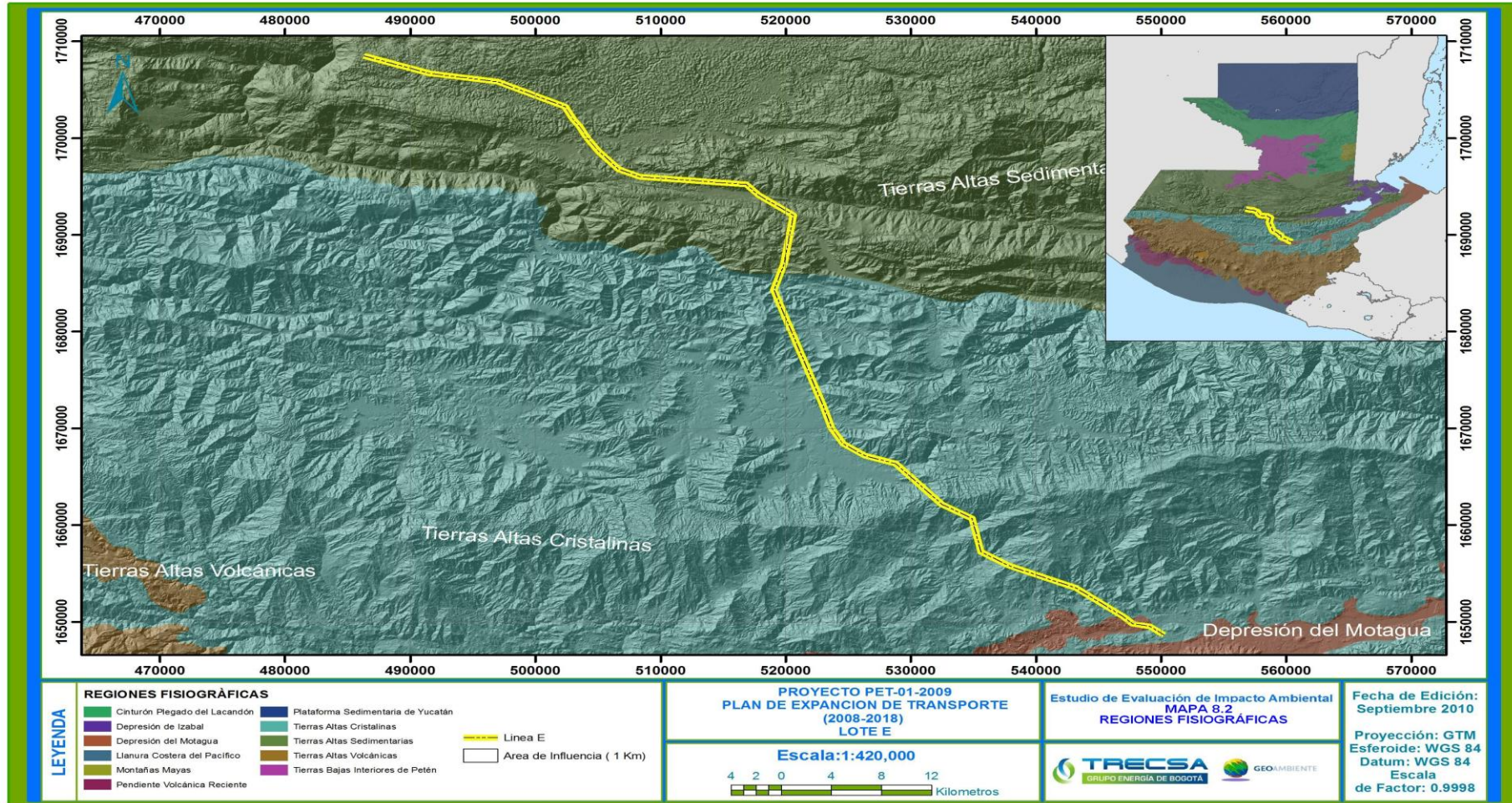
Las características fisiográficas predominantes de las áreas indicadas se muestran en la siguiente figura, observando en la parte Norte de las áreas cubiertas, Tierras Altas Sedimentarias que comprenden las montañas y laderas del sector oriental de los Cuchumatanes, las lomas cársticas del sector central de Cobán y Cahabón, así como las montañas que comprenden Tactic, Tucurú y Senahú, un poco más al Oriente del área. La parte central y Sur de las áreas indicadas comprenden las Tierras Altas Cristalinas, las cuales abarcan la Sierra del Chuacús y sus planicies interiores.

Dentro de los rasgos relevantes de esta línea, se destaca que su trazo atraviesa dos fallas geológicas activas de carácter regional que son la falla Chixoy-Polochic y la falla del Motagua. A continuación se muestra el mapa Fisiográfico del área de estudio (**MAPA VIII-2**), que presentan una visión regional del entorno geomorfológico, con la delimitación de las principales características del terreno, presentado forma secuencial, a lo largo de la línea.

En las anteriores vistas no es posible analizar algunos detalles de las características geomorfológicas del terreno, por lo que para lograr un mejor grado de detalle se hizo un análisis basado en imágenes de satélite, el cual se presenta a continuación.

MAPA VIII-2 Fisiografía Generalizada

Se muestra el trazo de la línea del Lote E, enmarcando el área de interés e indicando la forma como atraviesa los principales sistemas montañosos del centro de Guatemala



Fuente: MAGA, Elaboración GeoambiEnte 2010

8.2.2.- Unidades geomorfológicas.

A continuación se analizan con un mayor grado de detalle algunos aspectos geomorfológicos del trazo de la línea, las cuales están basadas en la interpretación de imágenes satelitales (imágenes Google Earth).

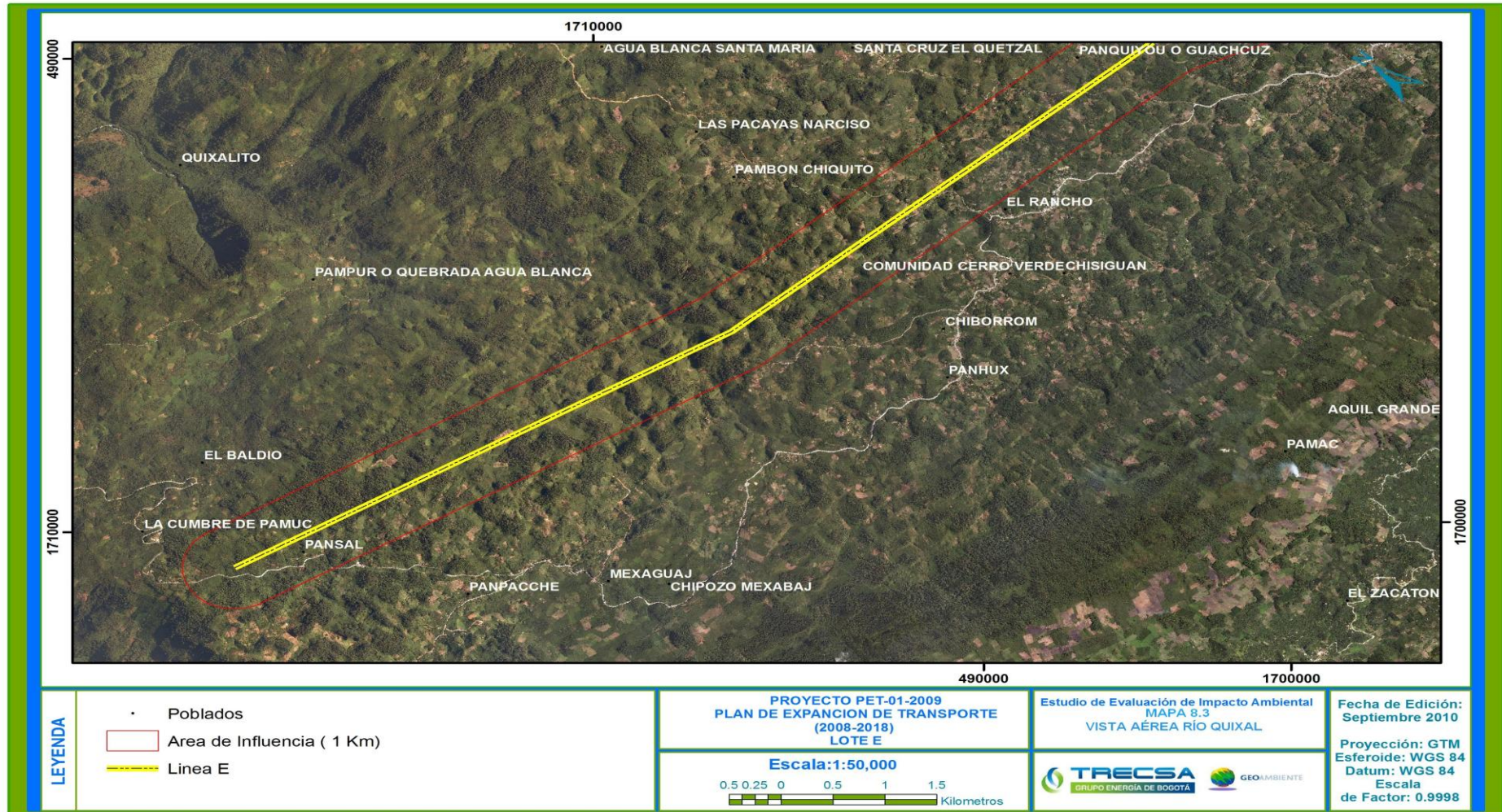
8.2.2.1.- Ladera de elevada pendiente del río Quixal.

Esta unidad como se muestra en el **MAPA VIII-3 Ladera** donde se inicia la LTE, Subestación Chixoy, se caracteriza por ser una ladera de levada pendiente, donde el trazo de la línea corre aproximadamente paralelo a la máxima endiente de la ladera. El desnivel entre la Sub-Estación Chixoy y el vértice 3 de la línea es de 500 m en una distancia horizontal aproximada de 4.5 km. La figura que se muestra a continuación es una imagen que muestra una vista en tres dimensiones del talud, con el trazo de la línea.

8.2.2.2.- Superficie kárstica.

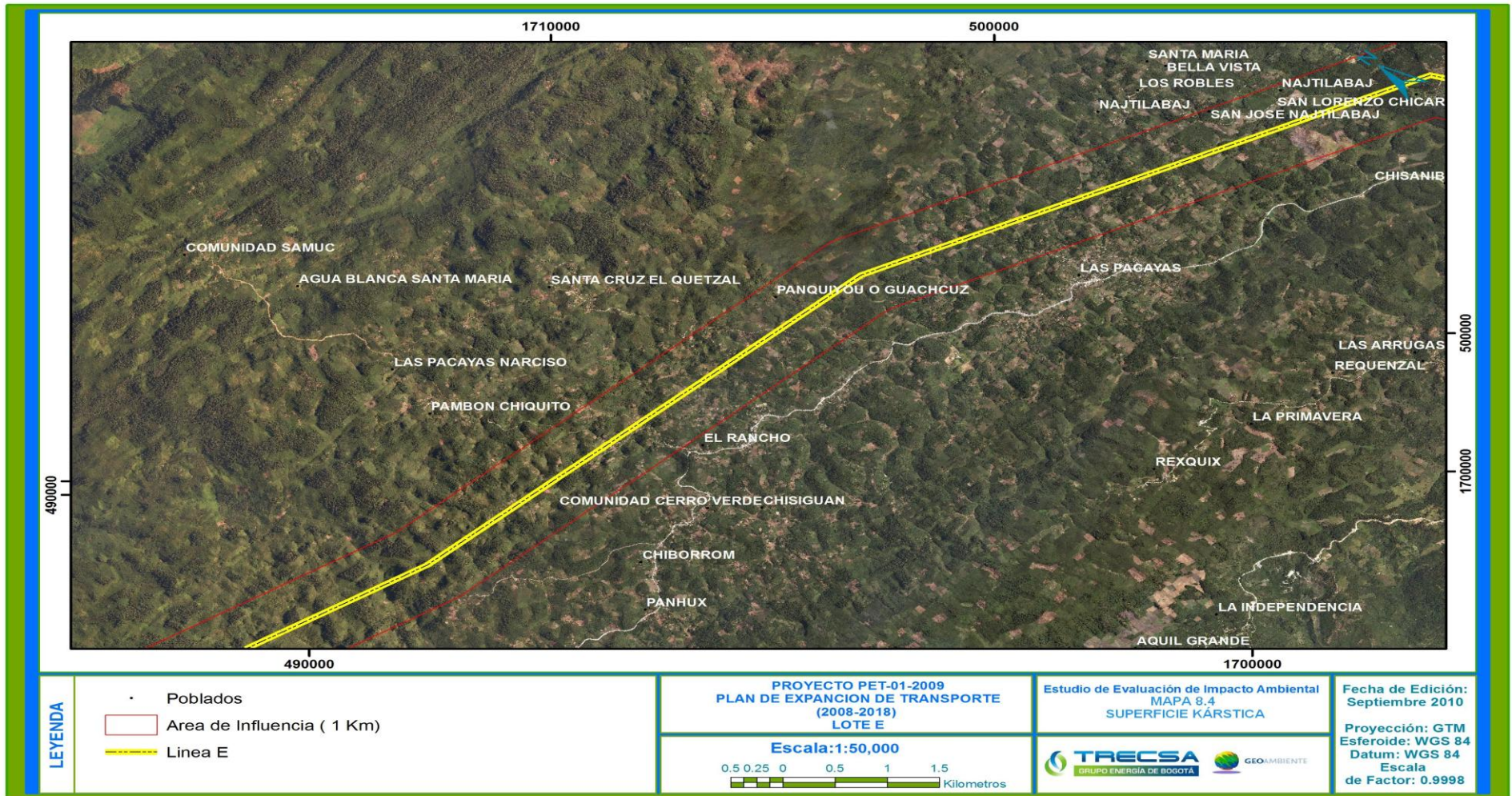
Esta Unidad se encuentra entre los Vértices Nos. 3 y 5 del trazo de la línea, ver **MAPA VIII-3 Ladera** donde se **inicia la LTE, Subestación Chixoy** Se caracteriza por la presencia de un relieve del terreno formado por un área densamente poblada por depresiones de disolución y pequeños cerros de forma redonda con ladeas onduladas, con pendiente de suave a moderada, que generan la típica textura kárstica. En este tramo la línea corre con un pequeño desnivel, pues desciende aproximadamente 100 metros en una distancia horizontal de 12.5 km.

MAPA VIII-3 Ladera donde se inicia la LTE, Subestación Chixoy



Fuente: Ortofotos IGN, Elaboración Geoambiente 2010

MAPA VIII-4 Muestra cuando la LTE atraviesa el terreno kárstico.
 Se puede observar también la típica textura de los terrenos afectados por los procesos kársticos



Fuente: Ortofotos IGN, Elaboración Geoambiente 2010

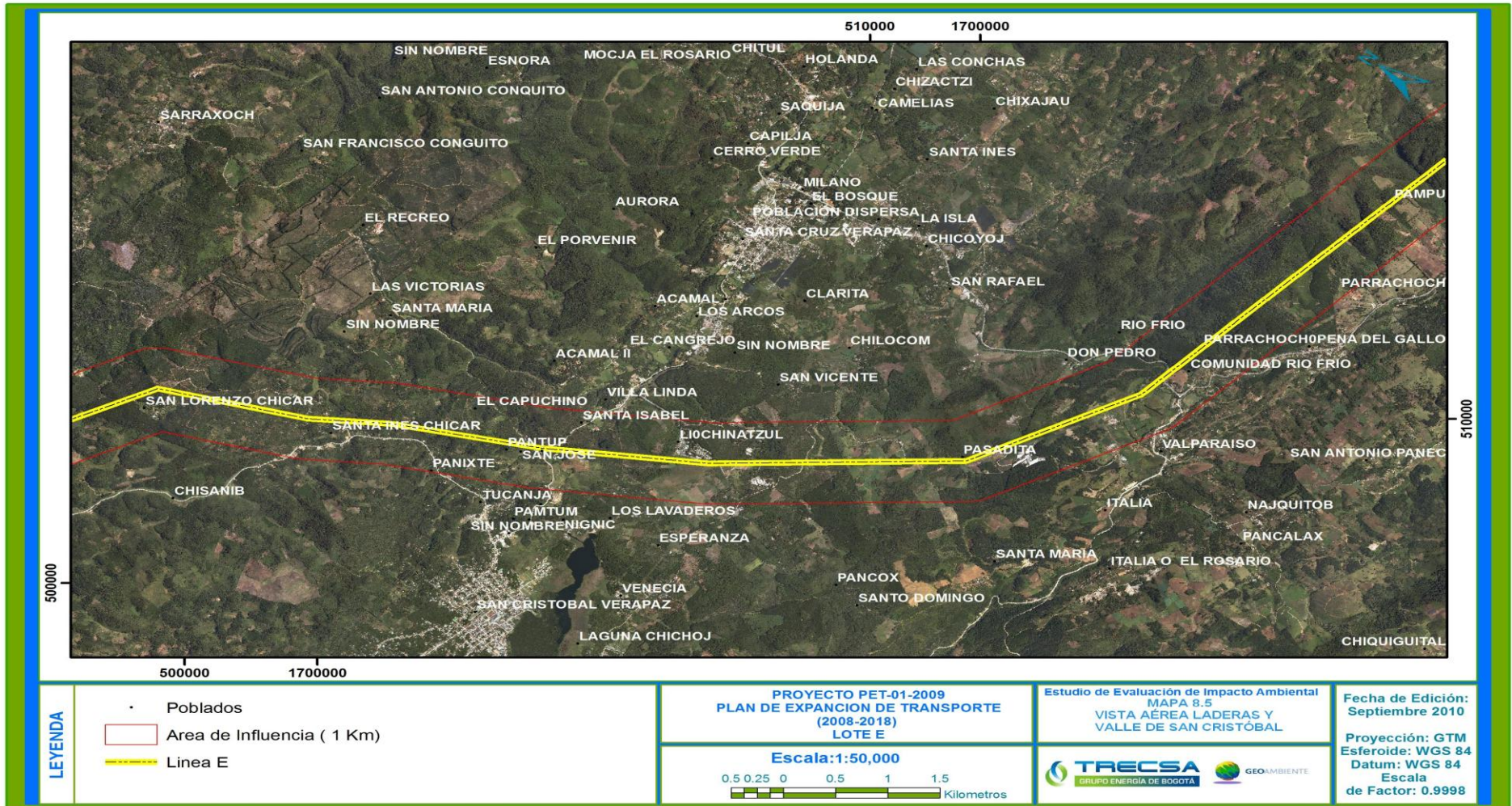
8.2.2.3.- Ladera San Cristóbal Verapaz.

El relieve del terreno, es similar al del tramo anterior y la principal diferencia se da en que a partir del vértice No. 5, hay un cambio de dirección por el descenso de la línea al valle de San Cristóbal Verapaz por un talud de moderada pendiente, pero con una superficie de considerable desarrollo del proceso kárstico; debido a que el trazo de la línea es diagonal a la pendiente del terreno, el descenso se considera moderado de 200 m en 7 km. (Ver **MAPA VIII-5**)

8.2.2.4.- Valle de San Cristóbal.

El **MAPA VIII-5** ente los vértices 9 y 12, muestra la línea de interconexión que cruza el Valle de San Cristóbal Verapaz. Este valle muestra un mayor grado de desarrollo del karstsismo, con un relieve irregular formado por cerros de mediano tamaño, con laderas redondeadas, relictos de la disolución y colapso de las calizas en una estructura tipo polje. En este tramo la línea cruza por un terreno de relieve irregular con ascensos y descensos con un desnivel no mayor de 100 m, en una distancia horizontal de aproximadamente 6 km.

MAPA VIII-5 Muestra cuando la Línea desciende al Valle de San Cristóbal, en forma diagonal a la pendiente



Fuente: Ortofotos IGN, Elaboración Geoambiente 2010

8.2.2.5.- Ladera de muy elevada pendiente de Tactic.

En el **MAPA VIII-6** se muestra la Unidad que se localiza al Norte de la población de Tactic, en un cerro donde la línea corre perpendicular a una ladera plana de muy elevada pendiente, entre los vértices No. 12 y 13, en el límite norte de la falla Polochic. Aunque la línea atraviesa un cerro de muy elevada pendiente, el desnivel entre los vértices no es muy grande, debido a que lo cruza manteniéndose dentro de cierto nivel, perpendicular a la pendiente máxima de la ladera. Al final, entre los vértices No. 12 y 14, la línea desciende abruptamente por la ladera, un desnivel de 300 m en una distancia horizontal de 1 km, alcanzando el relleno aluvial del río Polochic.

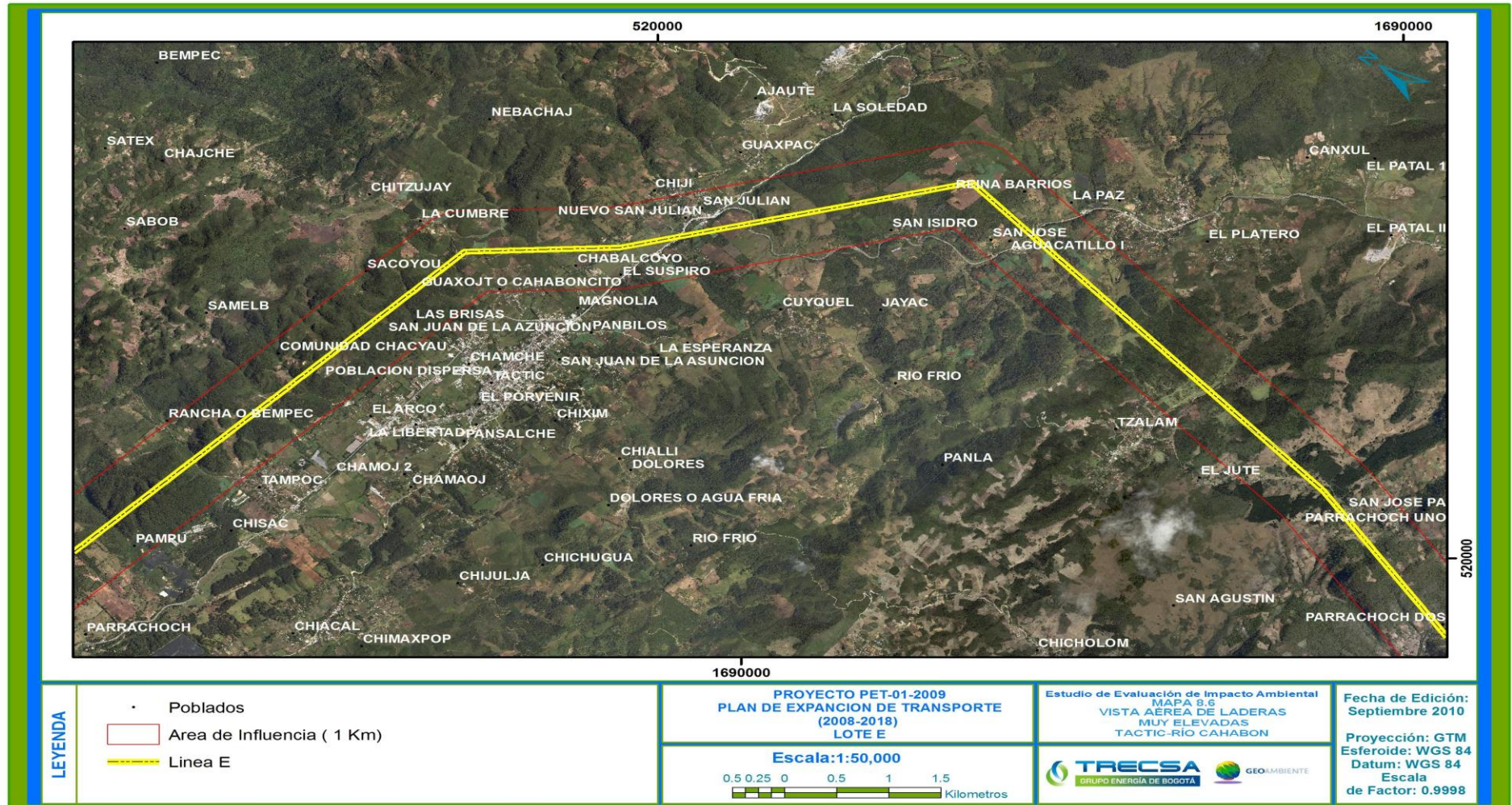
8.2.2.6.- Ladera de muy elevada pendiente del río Cahabón.

Este tramo de la línea se ubica entre los vértices No. 14 a No. 16, y se caracteriza por presentar un ascenso a la sierra de Chuacuz de 1300 m en una distancia de 9.5 km, en una línea que corre más o menos perpendicular a la máxima pendiente, cruzando pequeñas quebradas y terrenos deforestados, en una ladera plana, de muy elevada pendiente, recorriendo el talud, desde la parte más baja, hasta una altura superior a la parte media. (Ver **MAPA VIII-6**)

8.2.2.7.- Sección Transversal de Purulá - Salamá.

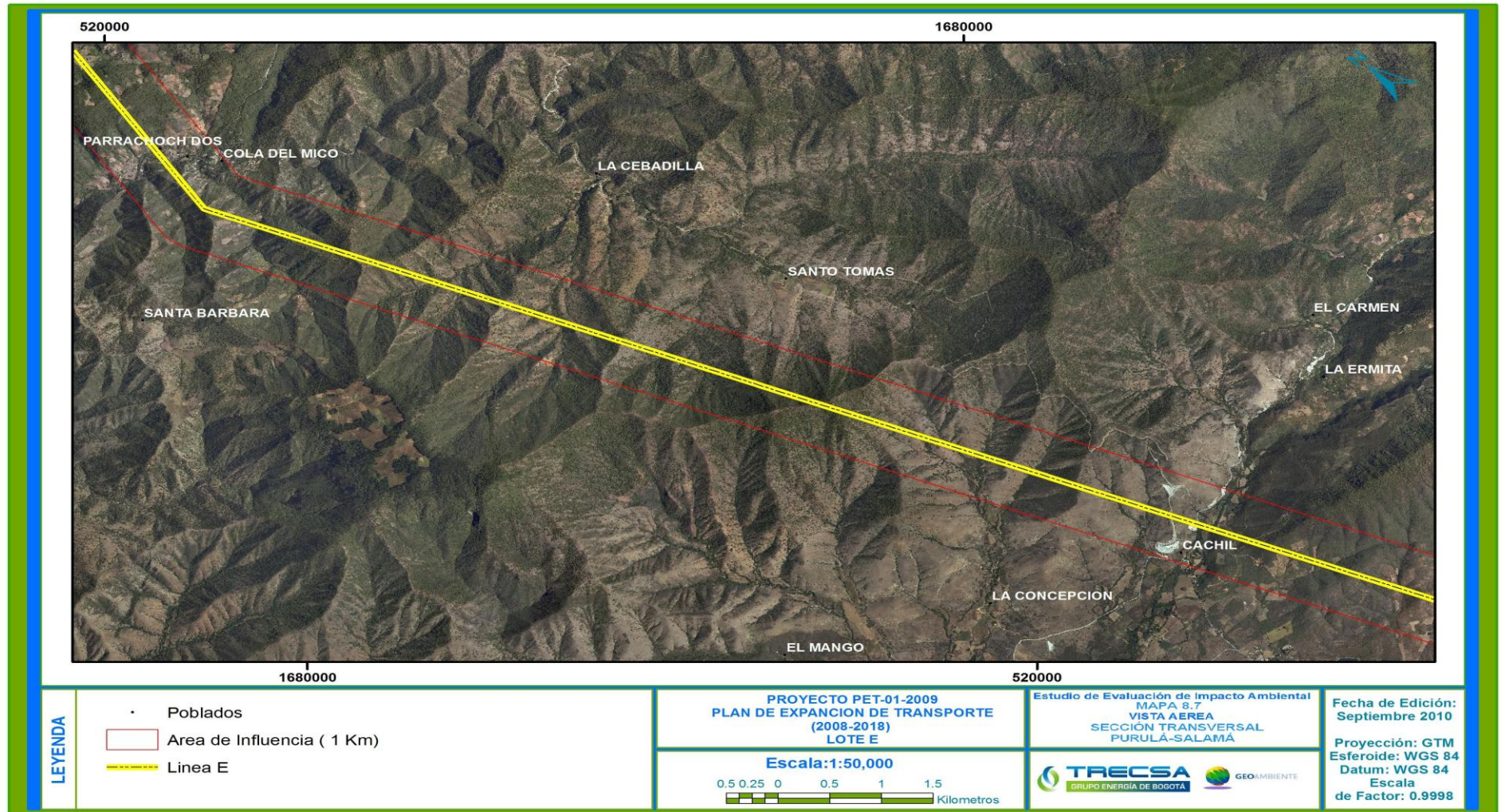
El mapa **MAPA VIII-7**, muestra el tramo de la línea se ubica entre los vértices No. 16 al 22 y se caracteriza por cruzar transversalmente la estructura geológica del terreno, formada por varios valles angostos y muy alargados, con laderas planas, de muy elevada pendiente. En este tramo, la línea desarrolla cambios bruscos de nivel de hasta 200 m en ascensos y descensos, en cortas distancias y culminando con el descenso al valle de Salamá.

MAPA VIII-6 Muestra cuando la línea cruza por la ladera de empinada pendiente, al Norte de la población de Tactic



Fuente: Ortofotos IGN, Elaboración Geoambiente 2010

MAPA VIII-7 Vista del cruce de la línea en dirección Norte Sur (casi perpendicular a la cordillera montañosa que tiene dirección Este-Oeste)



Fuente: Ortofotos IGN, Elaboración Geoambiente 2010

8.2.2.8.- Estribaciones de la Cordillera en el valle Salamá.

Este tramo se encuentra entre los vértices No. 22 al No. 27 y se caracteriza por recorrer la parte norte del valle, en la parte baja de una ladera de elevada pendiente. Al final, entre los vértices 26 y 27, la línea tiene un ascenso a la sierra de las Minas de 500 m en una distancia de 8.5 km.

Este tramo se encuentra entre los vértices No. 22 al No. 30 y se caracteriza por recorrer la parte norte del valle, en la parte baja de una ladera de elevada pendiente. Al final, entre los vértices 26 y 27, la línea tiene un ascenso a la sierra de las Minas de 500 metros en una distancia de 8.5 km. (Ver **MAPA VIII-8**)

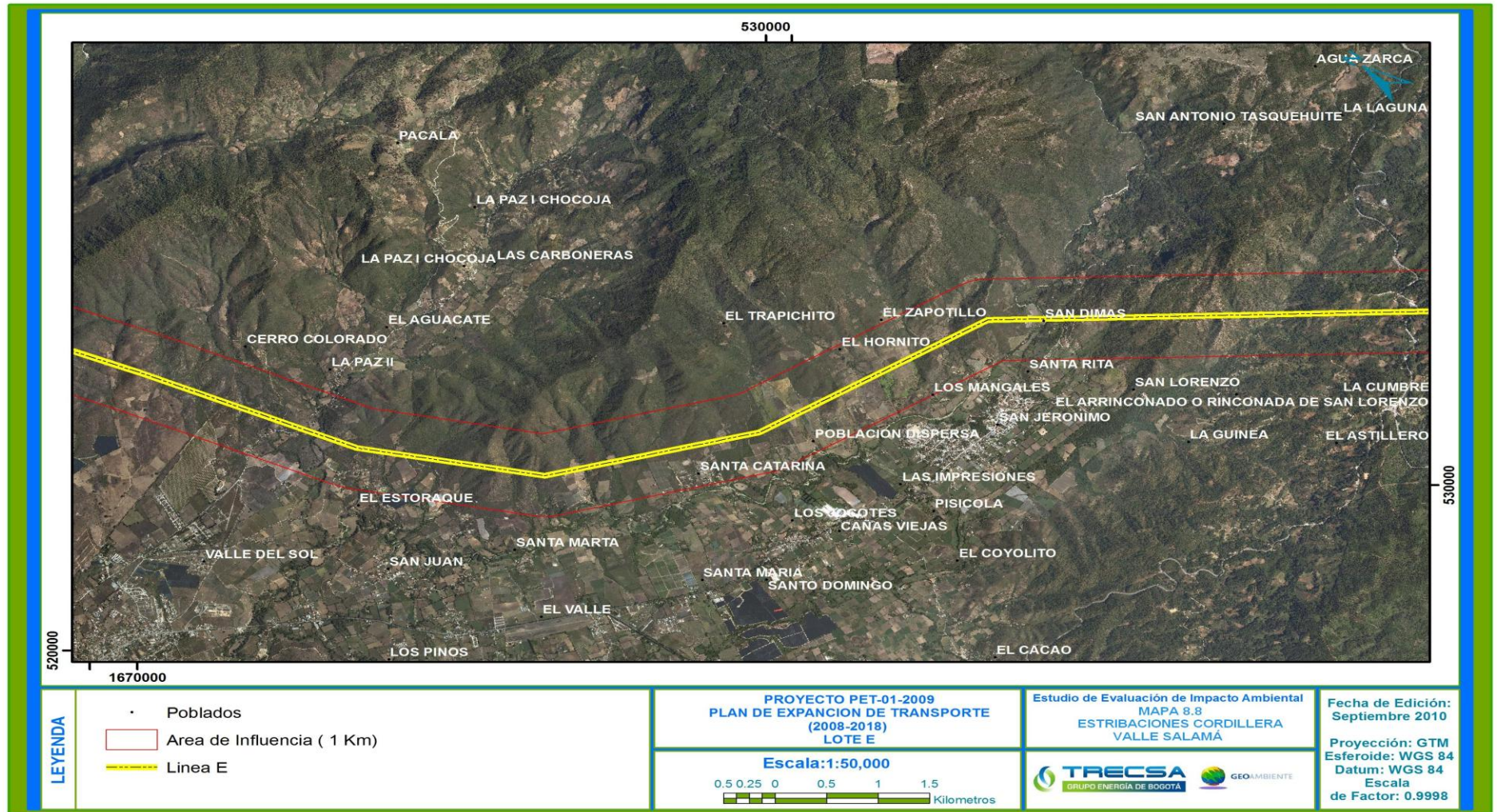
8.2.2.9.- Sección transversal Salamá – Morazán.

El **MAPA VIII-9**, corresponde al tramo de la línea y se ubica entre los vértices 27 al 30 y se caracteriza por cruzar transversalmente la estructura geológica que forma la Sierra de Las Minas, con laderas planas, de muy elevada pendiente. En este tramo, la línea desarrolla cambios bruscos de nivel de hasta 200 metros en ascensos y descensos y el desnivel de la línea es de casi 1,000 metros.

8.2.2.10.- Valle del río Motagua

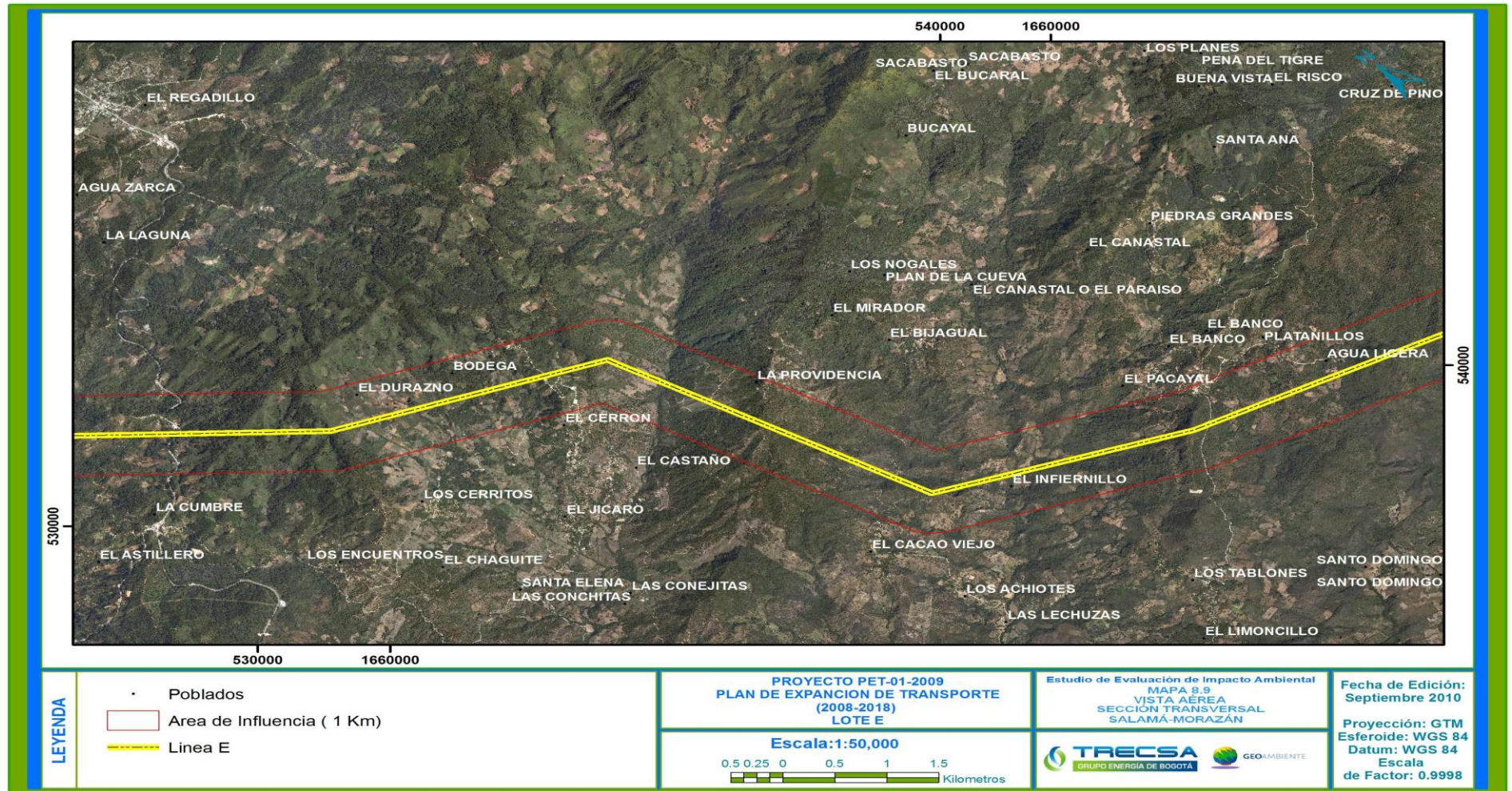
Este tramo de la línea se ubica entre los vértices 30 al 32; la línea se caracteriza por cruzar casi transversalmente el valle del río Motagua, el cual es un valle angosto, controlado estructuralmente por la falla del mismo nombre. Las pendientes en este terreno son muy bajas o planas con algunos montículos con laderas redondeadas. (Ver **MAPA VIII-10**).

MAPA VIII-8. Se puede apreciar cuando la línea bordea las estribaciones montañosas del valle de Salamá



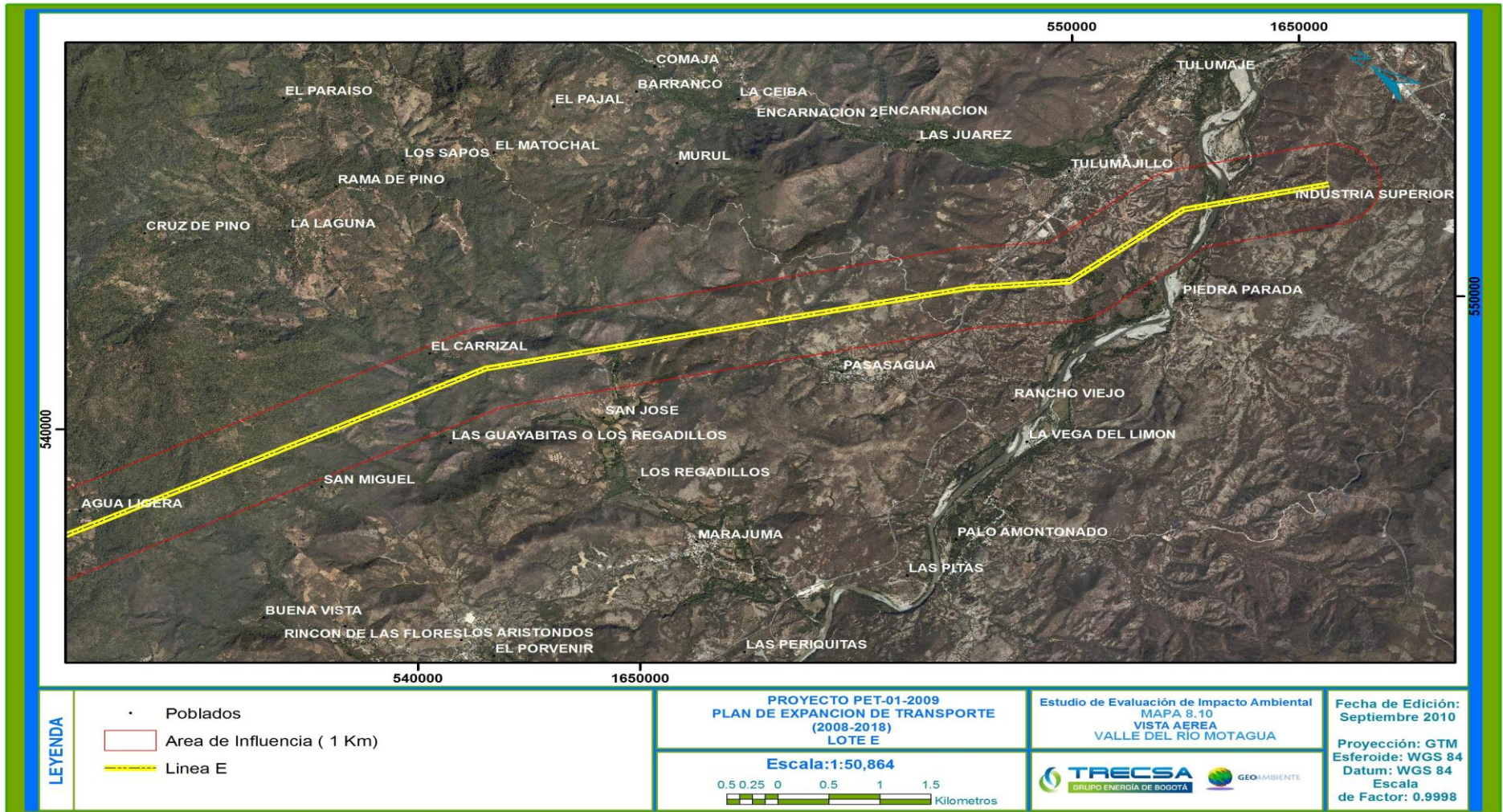
Fuente: Ortofotos IGN, Elaboración Geoambiente 2010

MAPA VIII-9 Muestra cuando la línea cruza la cordillera montañosa de la sierra de las Minas. También se observa cuando la línea cruza hacia el valle del río Motagua.



Fuente: Ortofotos IGN, Elaboración Geoambiente 2010

MAPA VIII-10 Se observa el último tramo de la línea pasando al Norte de la Población de Morazán y el tramo donde cruza el valle del río Motagua.



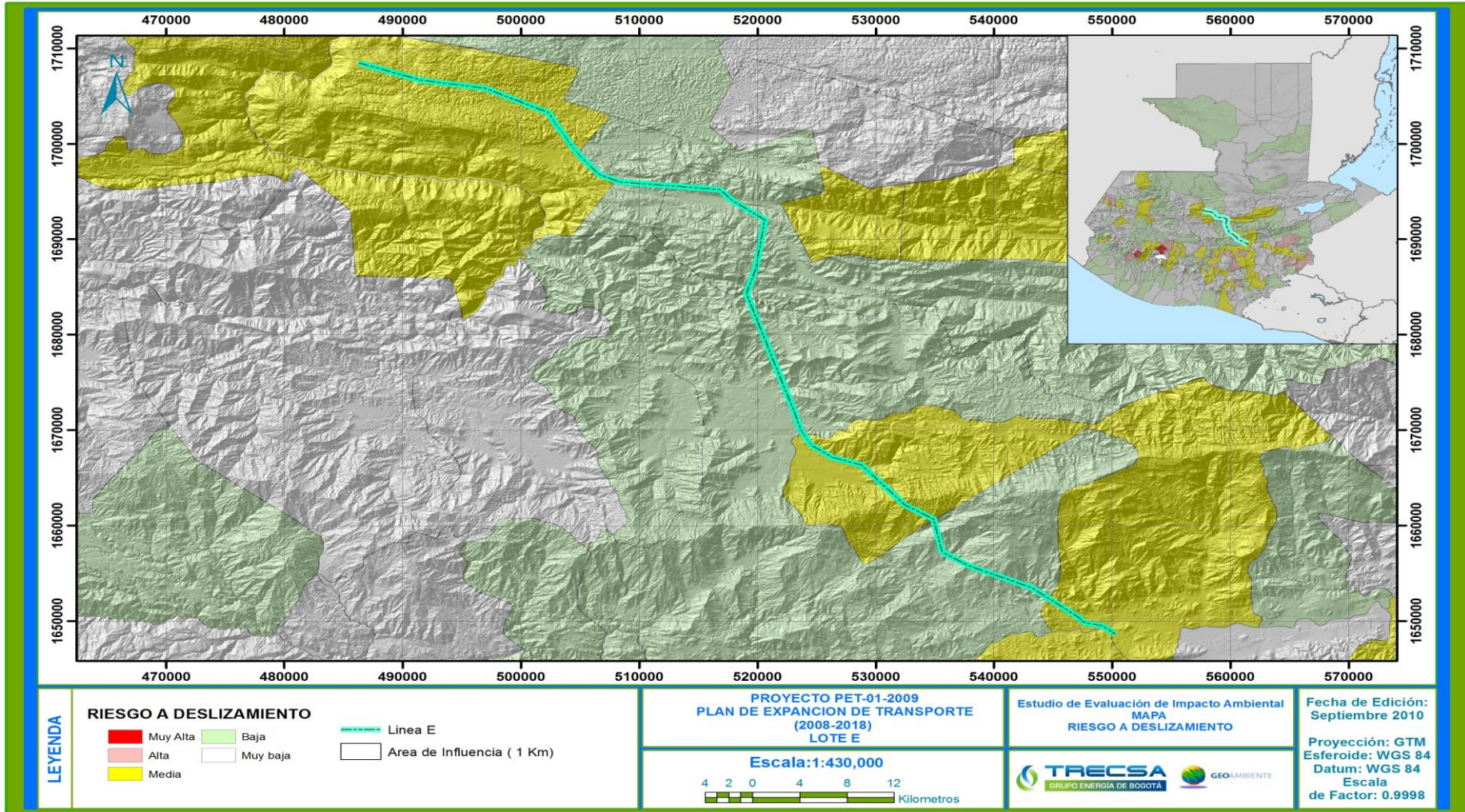
Fuente: Ortofotos IGN, Elaboración Geoambiente 2010

8.3 SUELOS

Las características geológicas de las áreas cercanas al trazo que sigue la línea E evidencian rocas predominantemente ígneas y metamórficas bastante antiguas resultantes de los afloramientos del sistema geológico representado por la Sierra de las Minas, especialmente en la parte central del trazo, mientras que en la parte Norte se observa una mayor predominancia de rocas sedimentarias

Los suelos predominantemente observados en las áreas que abarca el trazo de la línea E son del tipo Entisoles en las partes Norte y Centro-Occidental y Utisoles en la parte central y Nor-Oriental, mientras que se observan en menor proporción suelos de tipo Inceptisoles en la parte Sur, Andisoles en la parte centro-Norte y una muy pequeña porción de suelos Vertisoles en la parte Centro y Centro Occidental. Dicha distribución se observa en el **MAPA VIII-11**.

MAPA VIII-11 Mapa de suelos. En este mapa se delimitan los diferentes tipos de suelo que se encuentran en a lo largo de la línea estudiada.



Fuente: MAGA, elaboración Geoambiente.

8.4 CLIMA

Durante el análisis de la información climática se encontró una diferencia entre las estaciones meteorológicas localizadas en la parte alta del Lote E, al norte del mismo en donde no se tienen bien definida la estación seca ni la canícula. Lo anterior, se hace más evidente en las estaciones localizadas en la parte baja del valle de Motagua. El régimen de lluvias de la zona es típicamente extendido a lo largo del año (especialmente en partes altas), registrando los menores valores de lluvia durante el primer trimestre del año.

La dirección de los vientos de la región corresponde principalmente a una dirección de Viento Oeste-Noroeste que no muestra mayores variantes a lo largo del año. Dadas las características del Proyecto, se optó por incluir datos de velocidad de viento, que con las características topográficas de los vértices donde pasa el trazo de la línea, seguramente excederán los valores indicados en las tablas adjuntas, por lo que se deberán tener en consideración.

El comportamiento de temperaturas a lo largo del año no muestra en el trazo del Lote E, valores que puedan ser críticos, dado que en general no se llega a puntos de congelación en las partes altas ni tampoco se exceden valores arriba de 45 °C en las partes bajas del trazo de la misma.

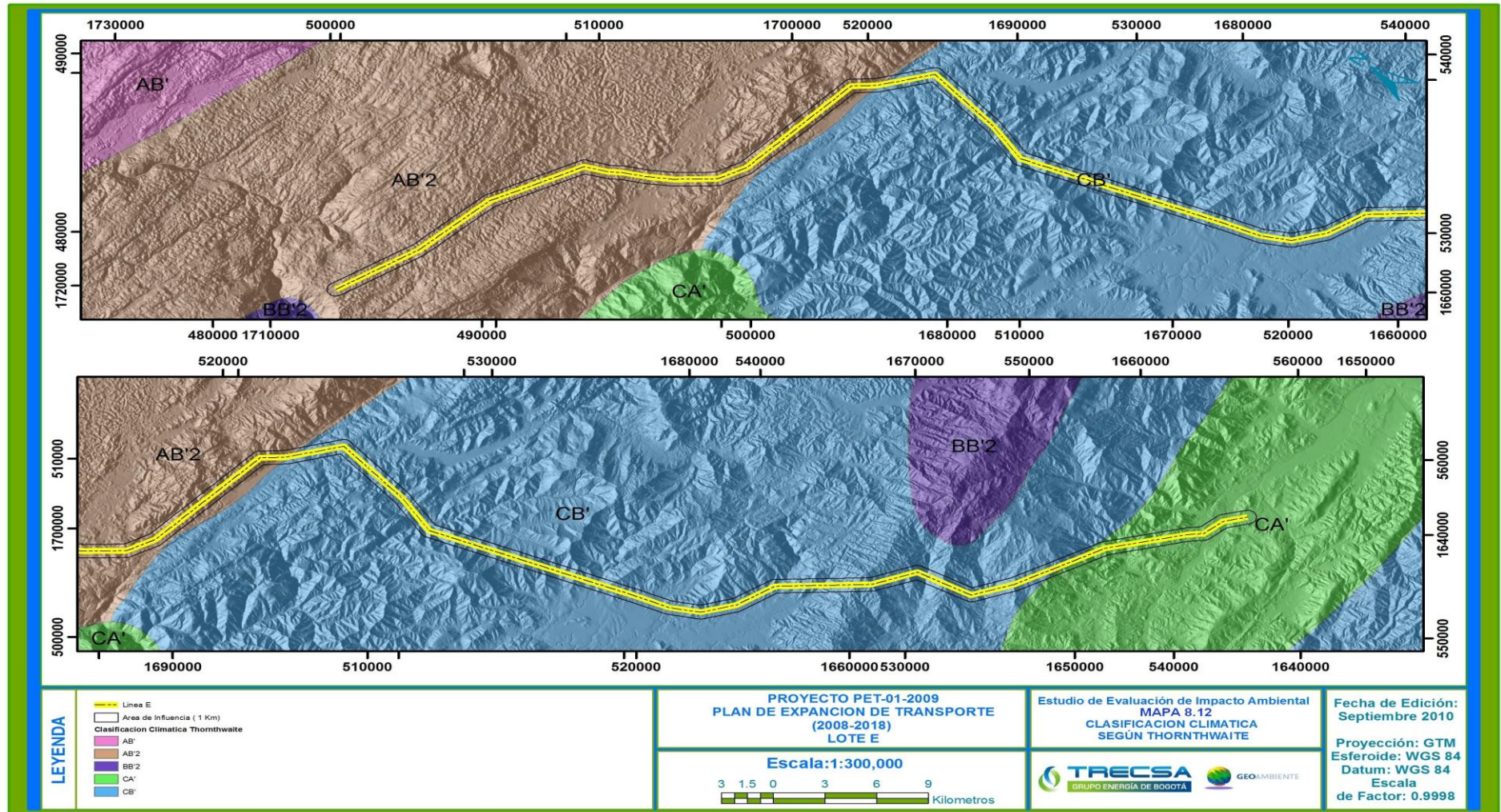
La humedad relativa se mantiene en promedio entre valores del 60 y 80% en las partes próximos al trazo, muy dentro de límites normales a este parámetro. En el **MAPA VIII-12**, se muestra la clasificación climática según Thornthwaite.

Cuadro VIII-2 Clima en el trayecto del recorrido de la LTE

PARTE ALTA (≥1001 mts):	A r B2' b'	Estaciones representativas: Cobán, Zona vial 7, Matanzas, Los Albores, Los Bálsamos
Clima muy húmedo y templado, vegetación predominante selva		
Sin estación seca bien definida , con invierno benigno		
PARTE MEDIA (501-1000 mts):	C r B' b'	Estaciones representativas; San Jerónimo, Chixoy 2 y Salamá
Clima semiseco y semicálido, vegetación predominante: Pastizal		
Sin estación seca bien definida, con invierno benigno.		
PARTE BAJA (hasta 500 mts):	C r A' b'	Estaciones representativas; Morazán, Sanarate y El Rancho
Clima semiseco y cálido, vegetación predominante: Pastizal		
Sin estación seca bien definida, con invierno benigno.		

Fuente: Geoambiente, 2010

MAPA VIII-12 Mapa de clasificación climática según Thornthwaite



Fuente: MAGA, Elaboración Geoambiente 2010

En el siguiente cuadro se presenta la lista de las 11 estaciones meteorológicas existentes en las proximidades al trazo del Lote E. Las distancias aproximadas de seis de las estaciones al área de influencia definida era menor a 10 km (Zona Vial 7, Matanzas, San Jerónimo, Salamá, Morazán, El Rancho), en dos era levemente mayor a 10 km (Chixoy 2: 11.8 km y Cobán: 10.4 km) por lo que no se consideró inadecuado incluirlas en este análisis. Tres estaciones estaban a distancias mayores de 15 km (Los Albores, Sanarate y Los Bálsamos), por lo que se muestran separadas por un renglón en el cuadro mostrado a continuación y se dejaron en los cuadros de análisis, dado que en la región no hay un gran número de estaciones meteorológicas instaladas. El siguiente cuadro muestra el resumen de los datos climáticos más relevantes requeridos para este análisis.

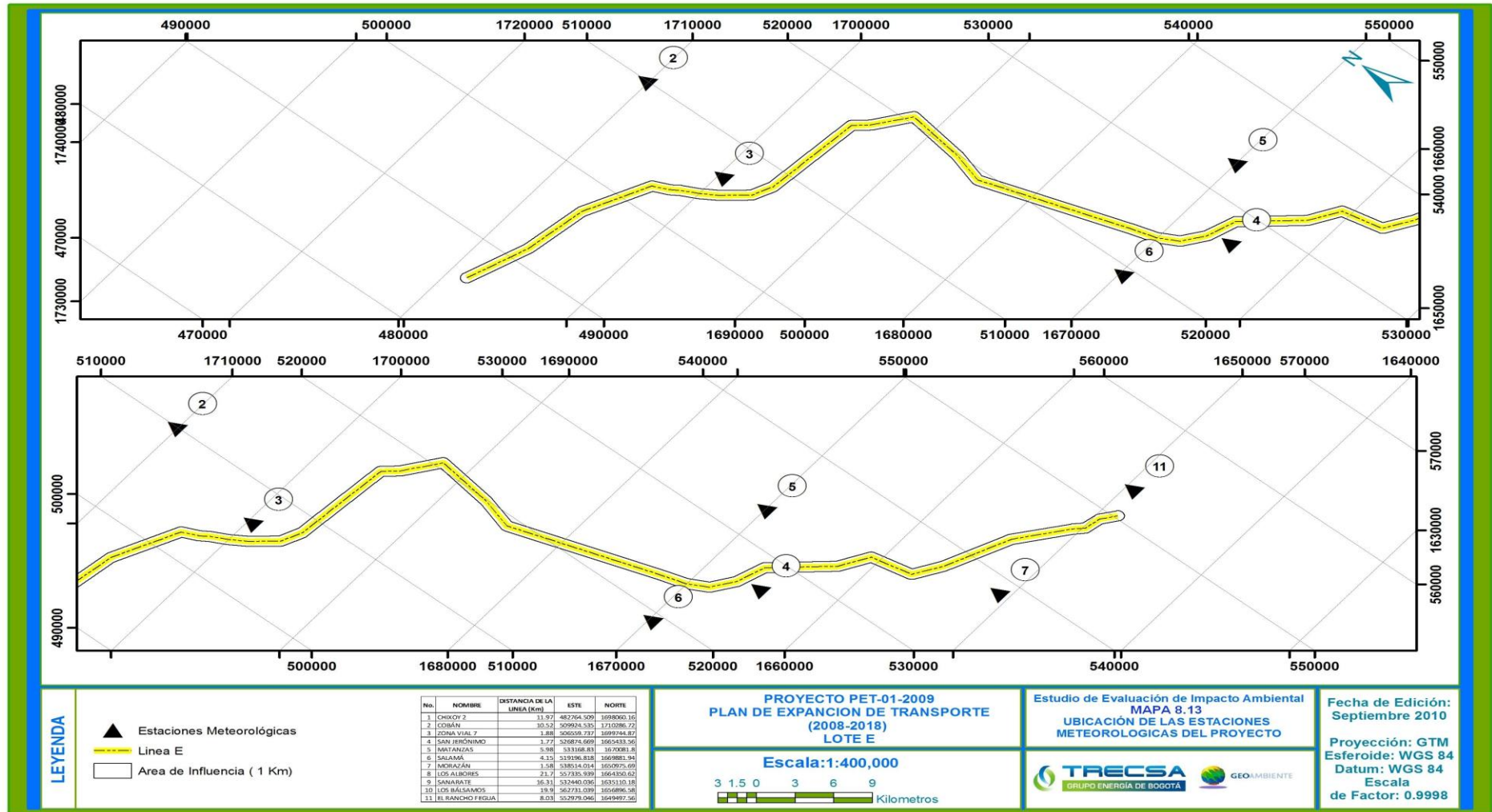
Cuadro VIII-3 Resumen de datos climáticos relevantes de las estaciones meteorológicas próximas al trazo del Lote E.

Estación Meteorológica cercana al área del Proyecto	Distancia (km) de la estación al Proyecto	LAT	LONG	ELEV	TEMPERATURA °C			Precipitación			Humedad Relativa	Dirección del Viento
					Máxima	Mínima	Promedio	Máxima	Mínima	Promedio		
CHIXOY 2	11.8	152122	903938	680	31.2	18	25.2	2055.6	707.8	1420.4	76.4	
COBÁN	10.4	152800	902427	1320	31.4	13.1	18.3	2842.7	1589.3	2144.1	81.4	
ZONA VIAL 7	1.7	152217	902620	1409	25.0	11.5	18.2			2070.4		
SAN JERÓNIMO	1.4	150340	901500	1000	28.7	15.8	21.1	1586	606	960.0	73.3	
MATANZAS	5.7	150611	901129	1510	22.8	15.9	19.3			825.3		
SALAMÁ	4.2	150605	901917	960	31.4	16.7	24.1			748.5		
MORAZÁN	1.2	145549	900831	360	34.4	20.2	27.7	1339.8	464	838.3	63.1	
EL RANCHO FEGUA	7.5	145500	900027	274						574.0		
LOS ALBORES	20.4	150303	895800	1900	25.0	13.0	18.7	2611.7	1054.4	1878.7		
SANARATE	16.1	144713	901155	860	26.9	18.6	22.775			626.4		
LOS BÁLSAMOS	19.1	145900	895500	1270						1206.9		

Fuente: Insivumeh, Geoambiente, 2010.

En el **MAPA VIII-13** a continuación, se muestra el trazo aproximado que sigue el Lote E en los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz y El Progreso, mostrando de igual manera la ubicación aproximada de las diferentes estaciones meteorológicas cercanas a dicho trazo.

MAPA VIII-13 Estaciones meteorológicas, ubicadas a lo largo del Lote E



Fuente: INSIVUMEH, Elaboración Geoambiente 2010

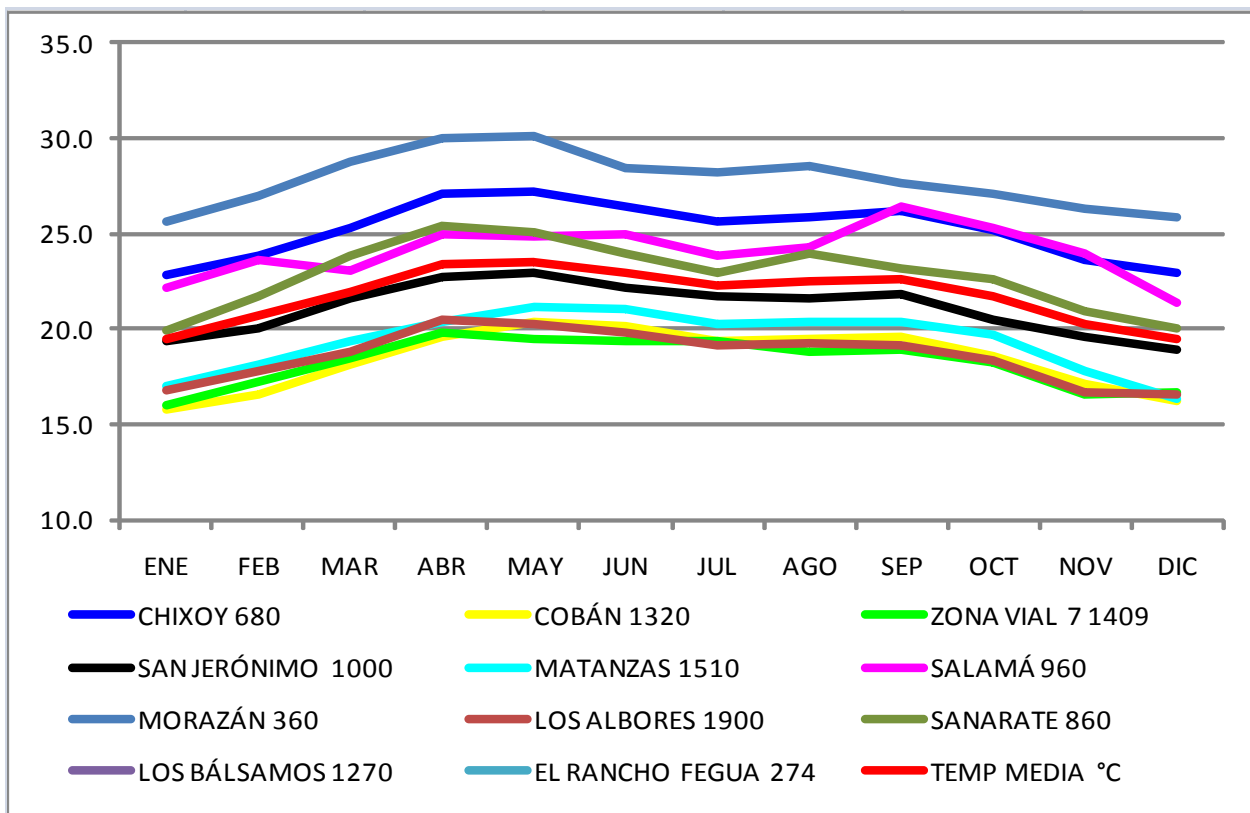
8.4.1 Parametros Climáticos

8.4.1.1 TEMPERATURA

El comportamiento de la temperatura en las diferentes estaciones presentes en áreas vecinas al trazo del Lote E muestran un comportamiento típico de su latitud correspondiente, sin evidenciar grandes variantes a lo largo del año, con los valores mínimos hacia los últimos/ primeros meses del año (generalmente en Diciembre y Enero, a veces Febrero), los máximos hacia los meses de Abril-Mayo, justo antes del inicio de la estación lluviosa, a partir de la cual se observa un leve descenso de las temperaturas por la mayor presencia de nubosidad. En todas las estaciones del Lote E, las mayores variaciones térmicas se observan durante el día y no a lo largo del año.

- Estación Chixoy (680 msnm): La temperatura media anual es 25.2 °C. La temperatura mínima media anual es 15.4 °C (Enero) y la máxima media anual es 33.9 °C (Abril), siendo un 39% menor y un 34% mayor que la media respectivamente, lo cual se repite en todos los meses con diferencias porcentuales similares.
- Estación Cobán (1320 msnm): La temperatura media anual es 18.3 °C. La temperatura mínima media anual es 10.6 °C (Enero) y la máxima media anual es 27.4 °C (Mayo), siendo un 42% menor y un 50% mayor que la media respectivamente, lo cual se repite en todos los meses con diferencias porcentuales muy similares.
- Estación Zona Vial 7 (1409 msnm): La temperatura media anual es 18.2 °C. La temperatura mínima media anual es 10.0 °C (Enero) y la máxima media anual es 27.6 °C (Abril), siendo un 45% menor y un 52% mayor que la media respectivamente, lo cual se repite en todos los meses con diferencias porcentuales muy similares.

Gráfica VIII-1 Temperatura media anual (°C) por mes de las estaciones meteorológicas cercanas al trazo del Lote E



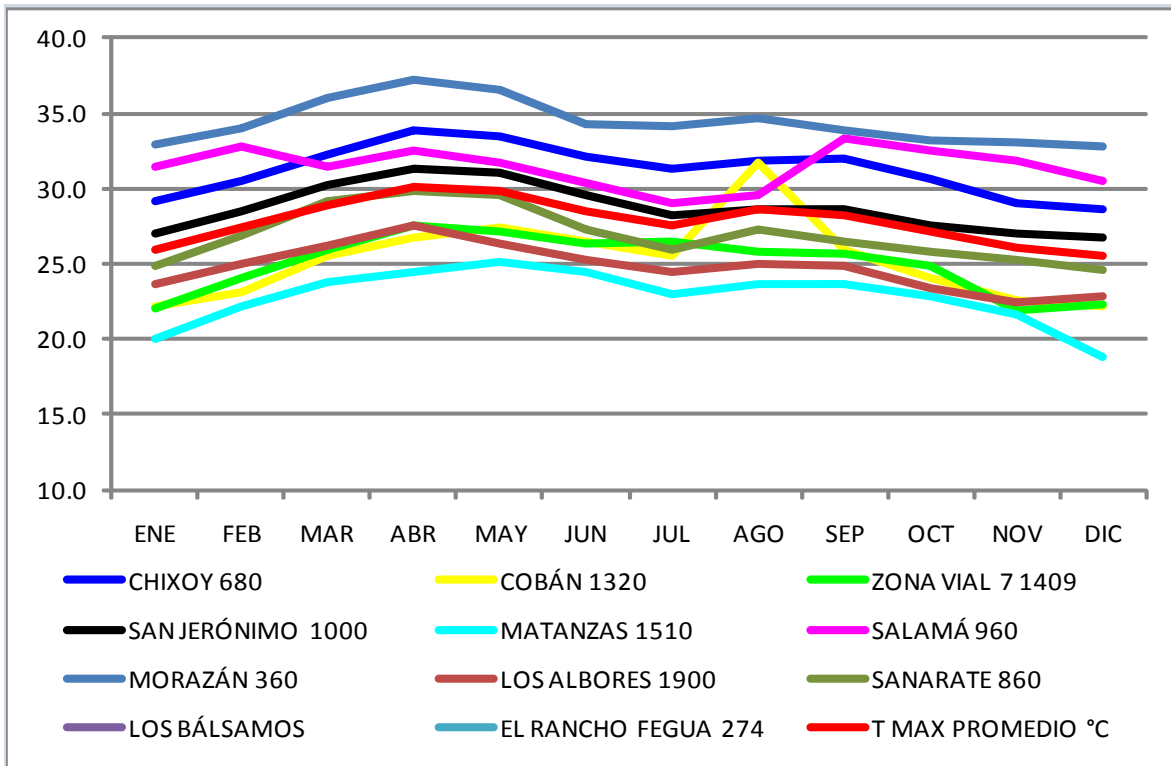
Fuente: INSIVUMEH, Elaboración Geoambiente, 2010.

- Estación San Jerónimo (1000 msnm): La temperatura media anual es 21.1. La temperatura mínima media anual es 12.9 °C (Enero) y la máxima media anual es 31.3 °C (Abril), siendo un 39% menor y un 48% mayor que la media respectivamente, lo cual se repite en todos los meses con diferencias porcentuales similares.
- Estación Matanzas (1510 msnm): La temperatura media anual es 19.3 °C. La temperatura mínima media anual es 13.8 °C (Diciembre) y la máxima media anual es 25.1 °C (Mayo), siendo un 29% menor y un 30% mayor que la media respectivamente, lo cual se repite en todos los meses con diferencias porcentuales muy similares.
- Estación Salamá (960 msnm): La temperatura media anual es 24.1 °C. La temperatura mínima media anual es 12.3 °C (Diciembre) y la máxima media anual es 33.3 °C (Septiembre), siendo un 49% menor y un 38% mayor que media respectivamente, lo cual se repite en todos los meses con diferencias porcentuales muy similares.
- Estación Morazán (360 msnm): La temperatura media anual es 27.7 °C. La temperatura mínima media anual es 17.2 °C (Enero) y la máxima media anual es 37.2 °C (Abril), siendo un 38% menor y un 34% mayor que la media respectivamente, lo cual se repite en todos los meses con diferencias porcentuales muy similares.
- Estación Los Albores (1900 msnm): La temperatura media anual es 18.7 °C. La temperatura mínima media anual es 8.7 °C (Enero) y la máxima media anual es 27.5

°C (Abril), siendo un 53% menor y un 47% mayor que la media respectivamente, lo cual se repite en todos los meses con diferencias porcentuales muy similares.

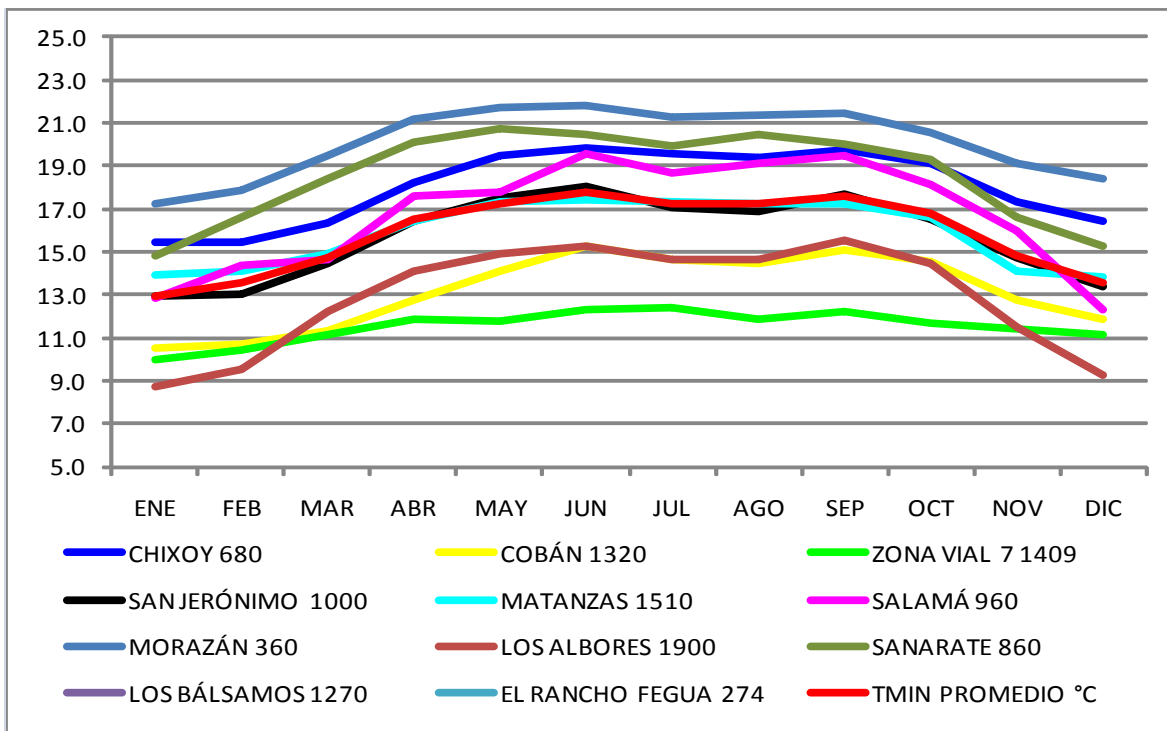
- Estación Sanarate (860 msnm): La temperatura media anual es 22.8 °C. La temperatura mínima media anual es 14.8 °C (Enero) y la máxima media anual es 29.8 °C (Abril), siendo un 47% menor y un 31% mayor que la media respectivamente, lo cual se repite en todos los meses con diferencias porcentuales muy similares.

Gráfica VIII-2 Temperatura máxima promedio anual (°C) por mes de las estaciones meteorológicas cercanas al trazo del Lote E.



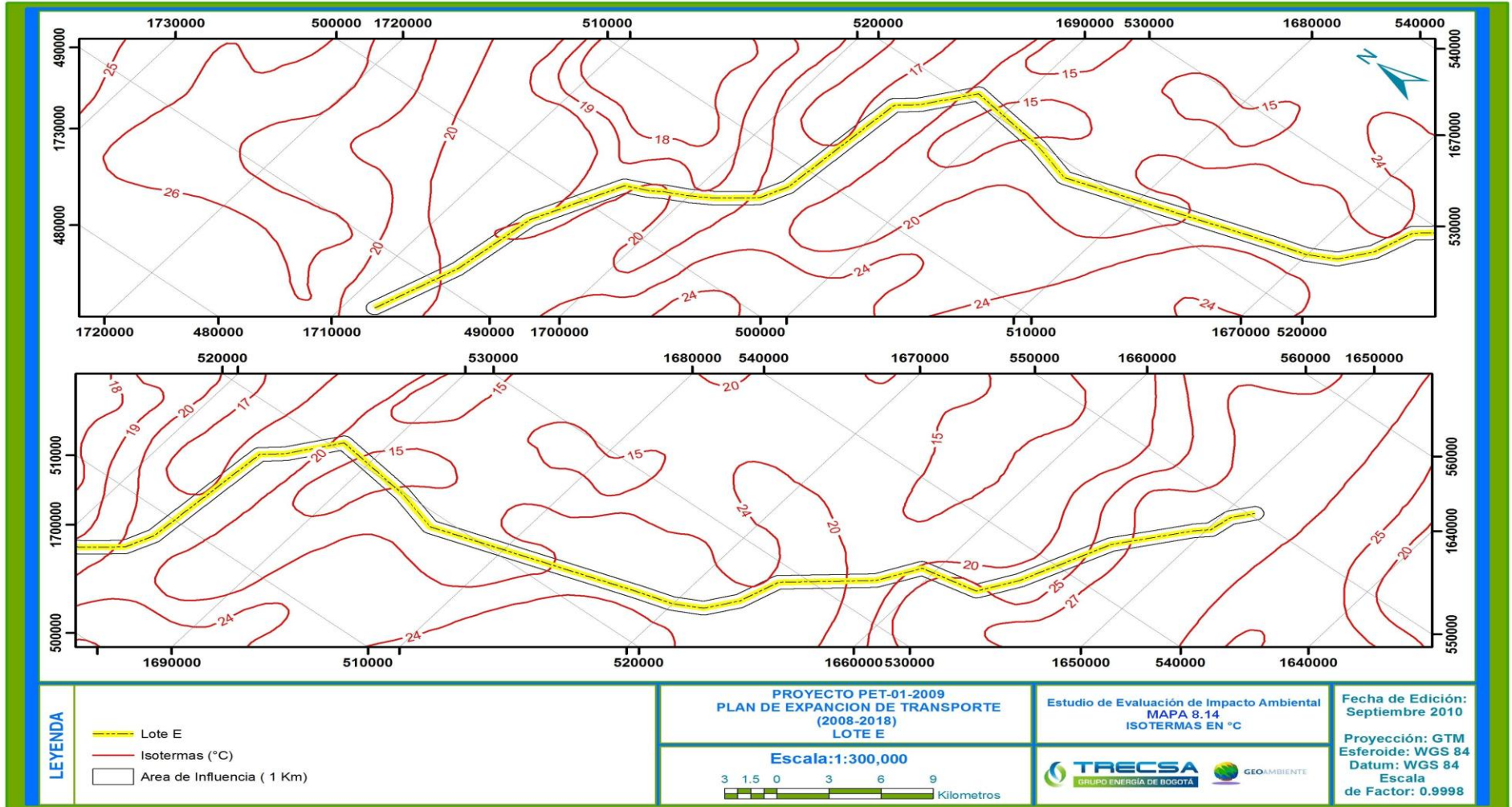
Fuente: INSIVUMEH. Elaboración Geoambiente 2010.

Gráfica VIII-3 Temperatura mínima promedio anual (oC) por mes de las estaciones meteorológicas cercanas al trazo del Lote E.



Fuente: INSIVUMEH, elaboración Geoambiente 2010.

MAPA VIII-14 Mapa de isotermas cercanas al área del Proyecto



Fuente: INSIVUMEH, Elaboración Geoambiente 2010.

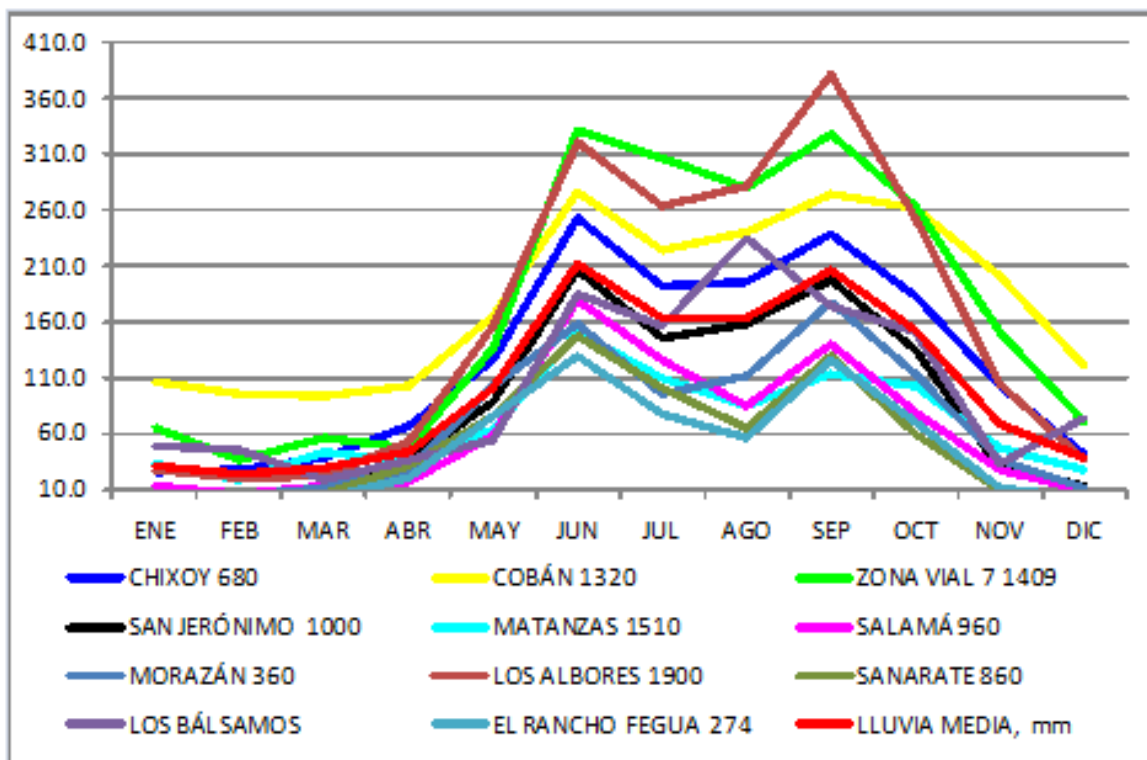
8.4.1.2 PRECIPITACION PLUVIAL

El comportamiento de la lluvia en las diferentes estaciones presentes en áreas vecinas al trazo del Lote E muestran un comportamiento similar en dos grandes bloques acordes a su elevación y posición geográfica, evidenciando valores más altos y sin grandes variantes a lo largo del año en las estaciones a mayores elevaciones y a barlovento de la Sierra de las Minas, mientras que las estaciones a menores elevaciones y a sotavento de dicha Sierra registran en general menores valores y con mayor variación durante el año.

En general, los valores mínimos se registran en el primer trimestre del año, reanudándose las lluvias a partir de abril y mayo (principalmente), observándose un típico comportamiento bimodal de las lluvias con un primer máximo concentrado en un número relativamente menor (y por tanto más intensos) de días lluviosos en el mes de Junio y un segundo máximo distribuido en un mayor número de días lluviosos (generalmente menos intensos por las lluvias ciclónicas) en el mes de Septiembre, seguido muy de cerca por el mes de Octubre.

Esta región generalmente tiene un período de canícula que no es del todo perceptible, presentándose generalmente en Julio en las estaciones más altas y en Agosto en las estaciones más bajas y a sotavento de la Sierra de las Minas. Las lluvias en general se mantienen altas en Octubre y Noviembre, mostrando valores relativamente menores en Diciembre y Enero, siempre en función de la elevación y posición de las estaciones presentes en el trazo del Lote E.

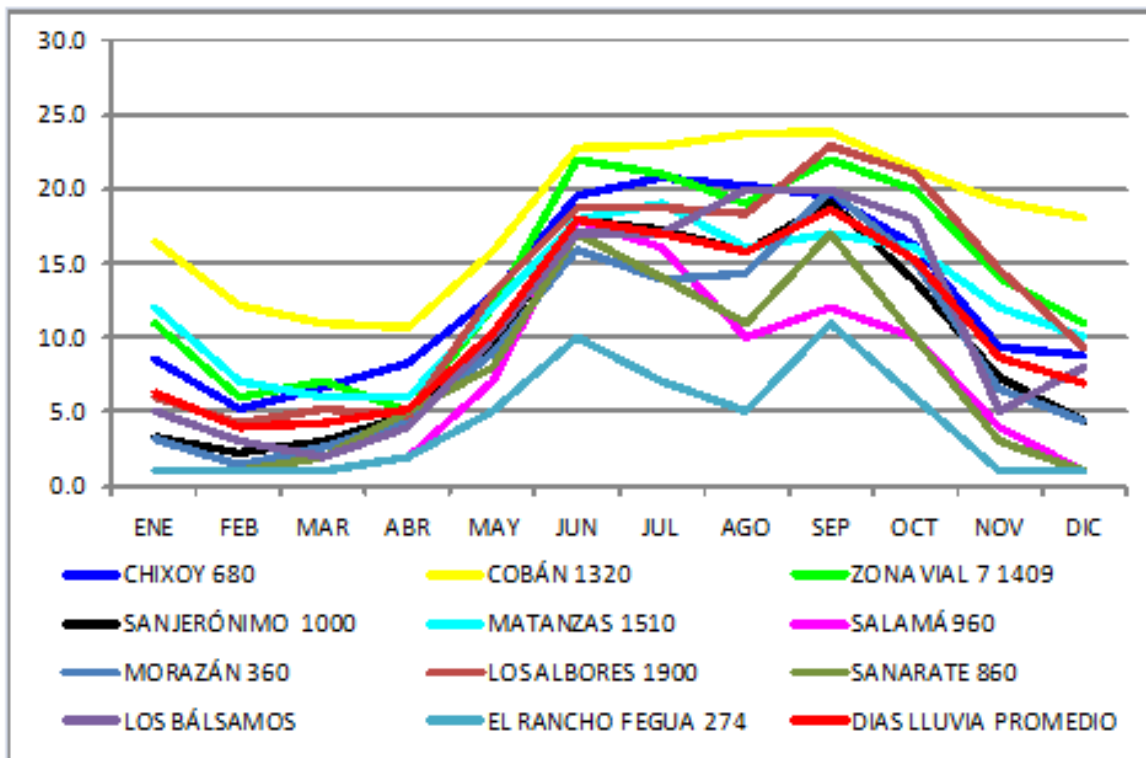
Gráfica VIII-4 Lluvia promedio total anual (mm) por mes de las estaciones meteorológicas cercanas al trazo del Lote E.



Fuente: Insivumeh, Geoambiente, 2010

- Estación Chixoy (680 msnm):** La lluvia media anual total es de 1487 mm distribuida en unos 156 días. El mes con mayores lluvias e intensas es claramente junio, seguido a cierta distancia por septiembre. Los meses con más número de días lluviosos son julio y agosto (más de 20). En los meses de mayo a octubre llueve en por lo menos uno de cada tres días, registrando lluvias mayores a 100 mm en los meses de mayo a noviembre.
- Estación Cobán (1320 msnm):** La lluvia media anual total es de 2160 mm distribuida en unos 218 días. Los meses con mayores lluvias e intensas son junio y septiembre, seguidos a corta distancia por octubre. Los meses con más número de días lluviosos son septiembre, agosto, julio, junio y octubre (más de 20). En todos los meses del año llueve en por lo menos uno de cada tres días, registrando lluvias mayores a 100 mm en los meses de abril a enero, teniendo febrero y marzo lluvia entre 90 y 100 mm.
- Estación Zona Vial 7 (1409 msnm):** La lluvia media anual total es de 2070 mm distribuida en unos 170 días. El mes con mayores lluvias e intensas es claramente junio, seguido a corta distancia por septiembre y julio. Los meses con más número de días lluviosos son junio y septiembre, julio y octubre (más de 20). En los meses de mayo a enero llueve en por lo menos uno de cada tres días, registrando lluvias mayores a 100 mm en los meses de mayo a noviembre.

Gráfica VIII-5 Días de lluvia promedio anual (mm) por mes de las estaciones meteorológicas cercanas al trazo del Lote E

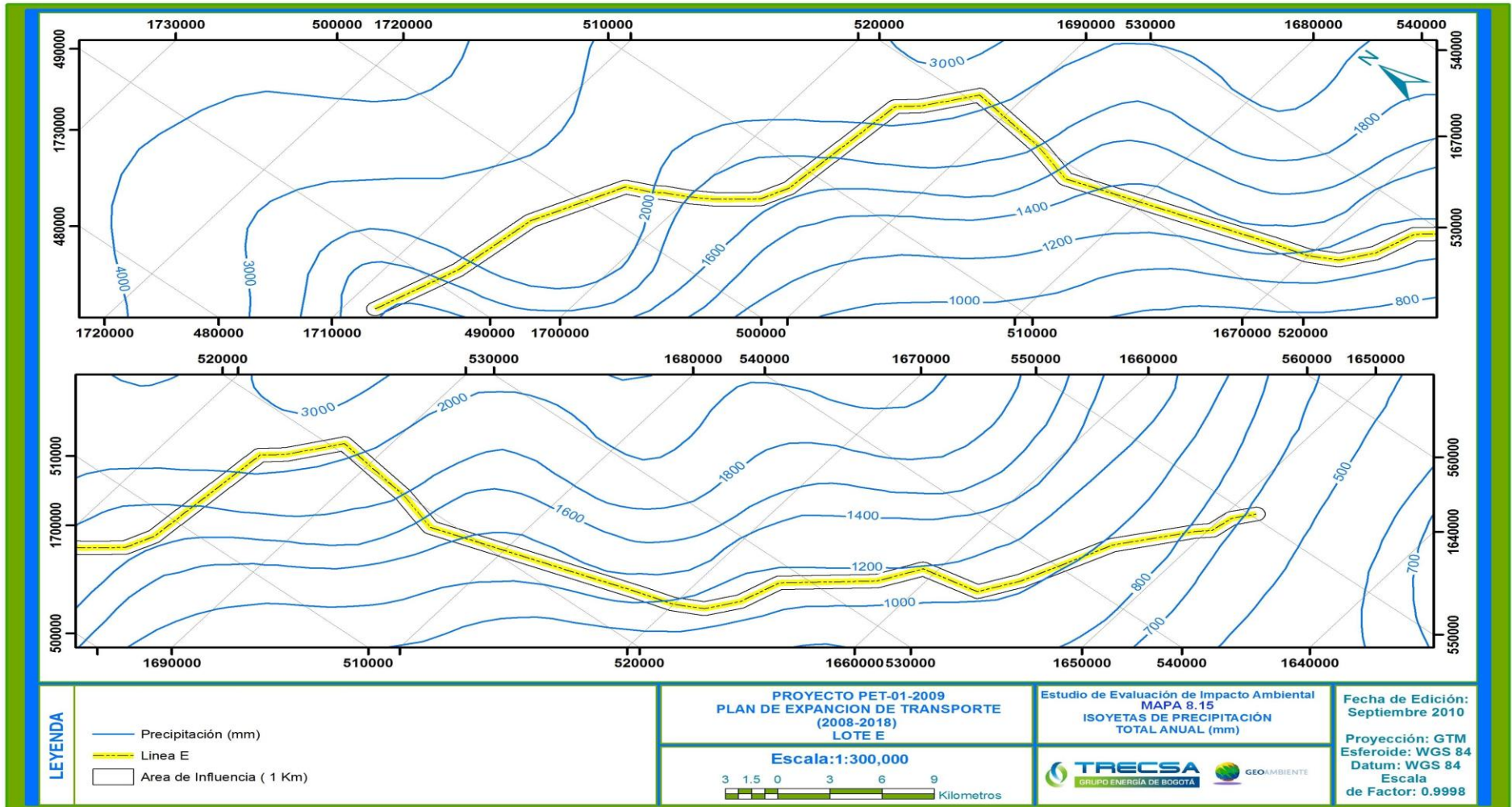


Fuente: Insivumeh, Geoambiente, 2010

- Estación San Jerónimo (1000 msnm): La lluvia media anual total es de 1025 mm distribuida en unos 118 días. El mes con mayores lluvias e intensas es junio, seguido a muy corta distancia pero con menor intensidad por septiembre. Los meses con más número de días lluviosos son septiembre, junio, julio y agosto (más de 15). En los meses de junio a octubre llueve en por lo menos uno de cada tres días, registrando lluvias mayores a 100 mm en los meses de junio a octubre.
- Estación Matanzas (1510 msnm): La lluvia media anual total es de 825 mm distribuida en unos 151 días. El mes con mayores lluvias e intensas es claramente junio. Los meses con más número de días lluviosos son julio, junio, septiembre, agosto y octubre (más de 15). En los meses de mayo a enero llueve en por lo menos uno de cada tres días, registrando lluvias mayores a 100 mm en los meses de junio a octubre (excepto agosto).
- Estación Salamá (960 msnm): La lluvia media anual total es de 748 mm distribuida en unos 83 días. El mes con mayores lluvias e intensas es claramente junio, seguido por septiembre y julio. Los meses con más número de días lluviosos son junio y julio (más de 15). En los meses de junio a octubre llueve en por lo menos uno de cada tres días, registrando lluvias mayores a 100 mm en los meses de junio, julio y septiembre.

- Estación Morazán (360 msnm): La lluvia media anual total es de 853 mm distribuida en unos 111 días. El mes con mayores lluvias e intensas es claramente septiembre, seguido a corta distancia por junio. Los meses con más número de días lluviosos son septiembre, junio y octubre (más de 15). En los meses de junio a octubre llueve en por lo menos uno de cada tres días, registrando lluvias mayores a 100 mm en los meses de mayo a octubre (excepto julio).
- Estación Los Albores (1900 msnm): La lluvia media anual total es de 1915 mm distribuida en unos 157 días. El mes con mayores lluvias e intensas es claramente septiembre, seguido a cierta distancia por junio. Los meses con más número de días lluviosos son septiembre y octubre (más de 20). En los meses de mayo a noviembre llueve en por lo menos uno de cada tres días, registrando lluvias mayores a 100 mm en los mismos meses de mayo a noviembre.
- Estación Sanarate (860 msnm): La lluvia media anual total es de 626 mm distribuida en unos 90 días. El mes con mayores lluvias e intensas es claramente junio, seguido a cierta distancia por septiembre. Los meses con más número de días lluviosos son junio, y septiembre (más de 15). En los meses de junio a octubre llueve en por lo menos uno de cada tres días, registrando lluvias mayores a 100 mm en los meses de junio, julio y septiembre.
- Estación Los Bálsamos (1270 msnm): La lluvia media anual total es de 1207 mm distribuida en unos 129 días. El mes con mayores lluvias e intensas es claramente agosto, seguido por junio y septiembre. Los meses con más número de días lluviosos son agosto y septiembre (más de 20). En los meses de mayo a octubre llueve en por lo menos uno de cada tres días, registrando lluvias mayores a 100 mm en los meses de junio a octubre.
- Estación El Rancho Fegua (274 msnm): La lluvia media anual total es de 574 mm distribuida en unos 51 días. El mes con mayores lluvias e intensas es junio, seguido a muy pocos milímetros por septiembre. Los meses con más número de días lluviosos son septiembre y junio (más de 10). Sólo en esos meses de septiembre y junio llueve en por lo menos uno de cada tres días, registrando lluvias mayores a 100 mm en los mismos meses de junio y septiembre.

MAPA VIII-15 Mapa de isoyetas cercanas al área del Proyecto

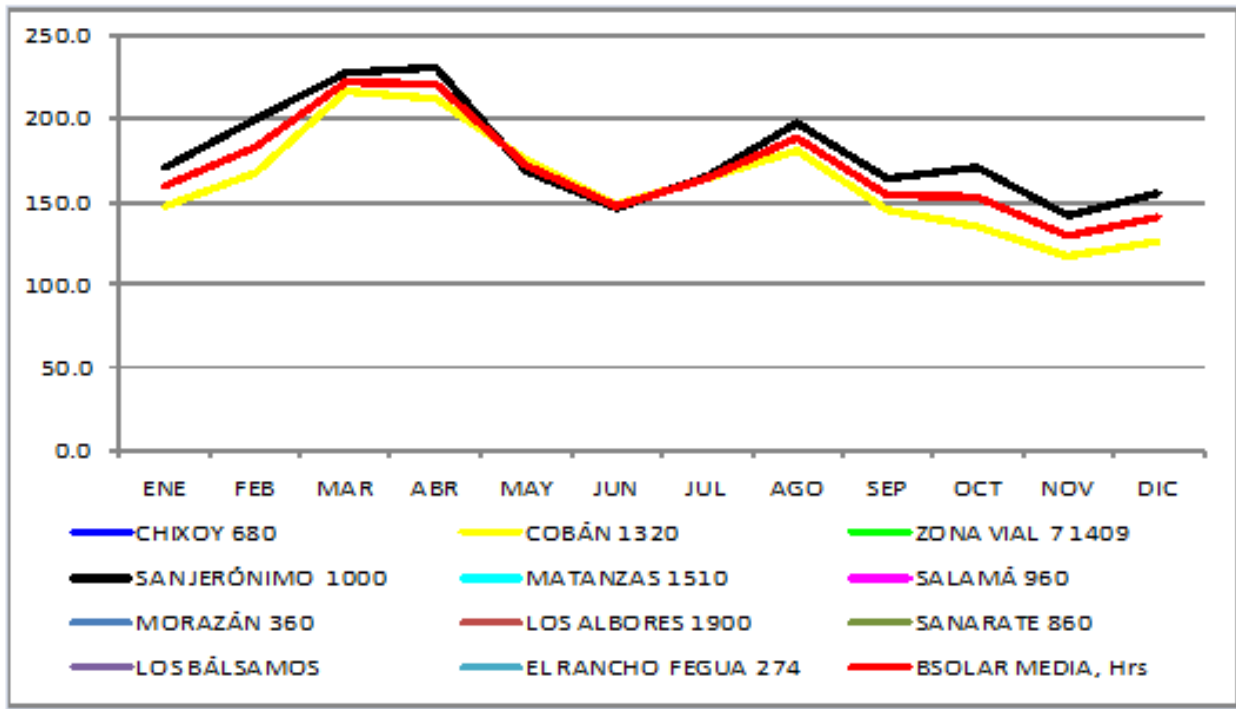


Fuente: INSIVUMEH, Elaboración Geoambiente 2010

8.4.1.3 BRILLO SOLAR

El comportamiento del brillo solar en esta zona de Guatemala está muy ligado al régimen de lluvias más prolongado, el cual es una consecuencia directa de la circulación de vientos de la zona que favorece una mayor nubosidad a lo largo del año. Las zonas más altas y montañosas generalmente muestran menor disponibilidad de horas de brillo solar, mientras que las zonas en depresiones topográficas como San Jerónimo muestran menor nubosidad y por tanto, mayor disponibilidad de brillo solar.

Gráfica VIII-6 Brillo solar promedio anual (Horas) por mes de las estaciones meteorológicas cercanas al trazo del Lote E.



Fuente: Insivumeh, Geoambiente, 2010.

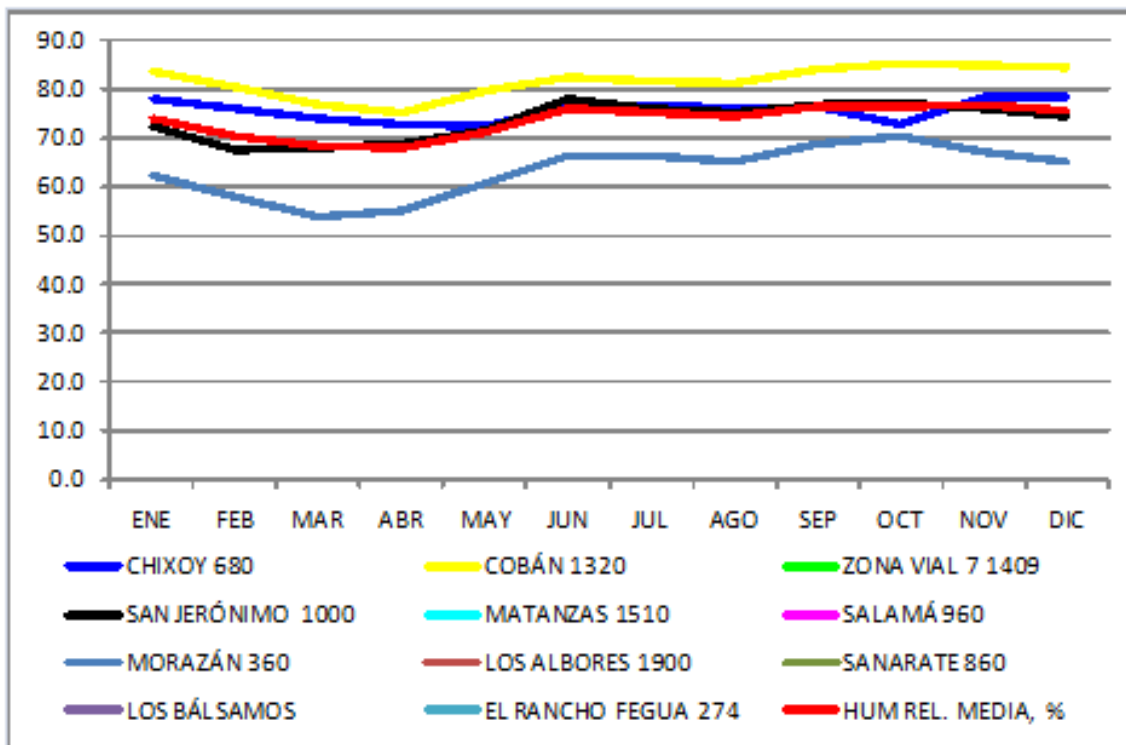
- Estación Cobán (1320 msnm): La cantidad media anual total de brillo solar recibido acá es de 1933 horas. El mes con mayor número de horas de brillo solar es marzo, seguido muy de cerca por abril, poco antes que se restaure la estación lluviosa. A partir de este mes, la tendencia general es a reducir la cantidad de horas de brillo solar, registrándose una notable reducción en junio y el mínimo anual en el mes de Noviembre.
- Estación San Jerónimo (1000 msnm): La cantidad media anual total de brillo solar recibido acá es de 2138 horas. El mes de marzo es el segundo mes con más horas de brillo solar, siendo abril el que más registra, seguidamente se observa una drástica reducción en la disponibilidad de brillo solar que corresponde al restablecimiento de la estación lluviosa. Al igual que en la estación Cobán, la tendencia general que sigue es descendente, registrándose una reducción en junio y el mínimo anual se registra en el mes de Noviembre.

8.4.1.4 HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa es uno de los parámetros más estables dentro del año, mostrando muy pocas variaciones, en general no más allá de un 15%. Al igual que en los análisis de parámetros anteriores, las estaciones instaladas a mayor altura muestran mayores valores de humedad relativa, mientras que las de menor elevación mostraron en general una menor humedad.

- Estación Chixoy (680 msnm): La humedad relativa media anual es de 75.7% , registrando en mayo la menor humedad relativa del año: 72.3%, mientras que la máxima se registra en Noviembre (78.6%), no mostrando variaciones superiores al 10% a lo largo del año.
- Estación Cobán (1320 msnm): La humedad relativa media anual es de 81.6% , siendo 85.1 el mayor valor registrado, correspondiente al mes de octubre, siendo 75.3% el menor valor de humedad relativa, correspondiente al mes de abril, no mostrando variaciones superiores al 10% a lo largo del año.
- Estación San Jerónimo (1000 msnm): La humedad relativa media anual es de 73.5%, registrando en febrero la menor humedad relativa del año: 67.7%, mientras que la máxima se registra en Junio (78.1%), mostrando variaciones apenas superiores al 10% a lo largo del año.
- Estación Morazán (360 msnm): La humedad relativa media anual es de 63.3% , registrando en marzo la menor humedad relativa del año: 54%, mientras que la máxima se registra en Noviembre (70.5%), mostrando variaciones superiores al 10% a lo largo del año.

Gráfica VIII-7 Humedad Relativa promedio anual (por ciento) por mes de las estaciones meteorológicas cercanas al trazo del Lote E

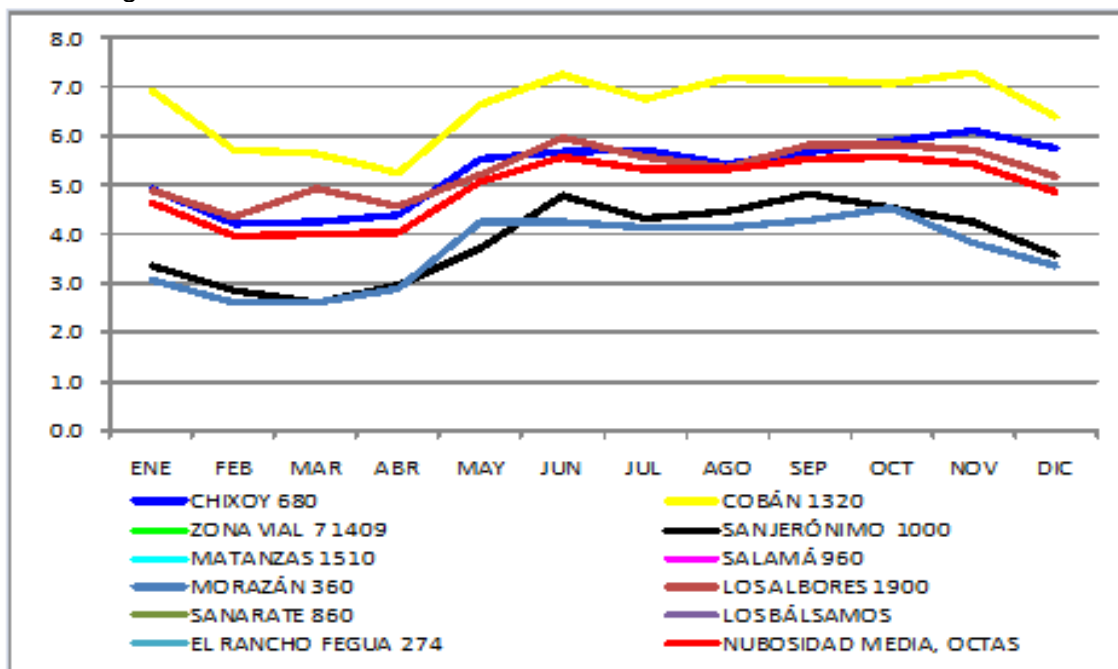


Fuente: Insivumeh, Geoambiente, 2010.

8.4.1.4 NUBOSIDAD

La nubosidad (medida en Octas) es uno de los parámetros meteorológicos observados en las estaciones y muestra variaciones anuales que responden al comportamiento de las lluvias mensuales. Al igual que en los análisis de parámetros anteriores, las estaciones instaladas a mayor altura muestran mayores valores de nubosidad, mientras que las de menor elevación mostraron en general una menor nubosidad, algo muy congruente con el comportamiento de las lluvias en ambas partes.

Gráfica VIII-8 Nubosidad promedio anual (Octas) por mes de las estaciones meteorológicas cercanas al trazo del Lote E.



Fuente: Insivumeh, Geoambiente, 2010.

- Estación Chixoy (680 msnm): La nubosidad media anual es de 5.2 octas, registrando en febrero y marzo la menor nubosidad del año: 4.2 octas, mientras que la máxima se registra en Noviembre (6.1).
- Estación Cobán (1320 msnm): La nubosidad media anual es de 6.6 octas, registrando en abril la menor nubosidad: 5.3, mientras que 7.3 es el mayor valor registrado en junio y octubre.
- Estación San Jerónimo (1000 msnm): La nubosidad media anual es de 3.8 octas, registrando en marzo la menor nubosidad del año: 2.6, mientras que la máxima se registra en junio y septiembre (4.8)
- Estación Morazán (360 msnm): La nubosidad media anual es de 3.5 octas, registrando en febrero y marzo la menor nubosidad del año: 2.6, mientras que la máxima se registra en octubre (4.5).
- Estación Los Albores (1900 msnm): La nubosidad media anual es de 5.3 octas, registrando en febrero la menor nubosidad: 4.4, mientras que 6.0 es el mayor valor registrado en junio.

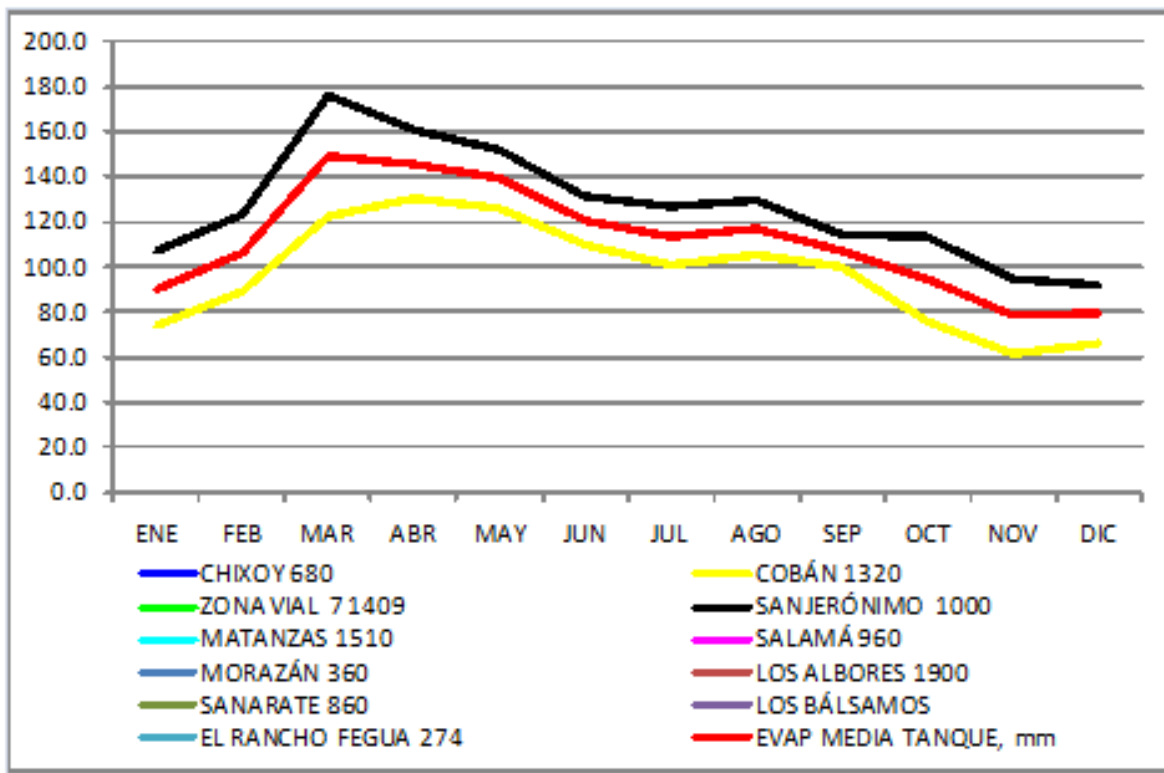
8.4.1.5 EVAPORACION TANQUE A LA INTEMPERIE, ESTACIONES LINEA E

El comportamiento de la evaporación del tanque a la intemperie (mm) en esta zona de Guatemala está muy ligado a varios factores físicos como la elevación, tipo de suelo, estado de suelo, pendiente, vegetación, así como a factores meteorológicos como

temperatura, régimen de lluvias, la velocidad y exposición al viento, disponibilidad de brillo solar, y nubosidad. Las zonas más altas, montañosas y ventosas, generalmente muestran menor evaporación de tanque, mientras que las zonas en depresiones topográficas relativamente más abrigadas y más bajas como San Jerónimo muestran una mayor evaporación de tanque.

- Estación Cobán (1320 msnm): La cantidad media anual total de evaporación a la intemperie (mm) registrada acá es de 1161 mm. El mes con mayor evaporación es abril, seguido muy de cerca por mayo, poco antes que se restaure la estación lluviosa. A partir de este mes, la tendencia general es a reducir la cantidad de evaporación, registrándose el mínimo anual en el mes de Noviembre.
- Estación San Jerónimo (1000 msnm): La cantidad media anual total de evaporación a la intemperie (mm) registrada acá es de 1519 mm. El mes de marzo es claramente el mes con más evaporación a la intemperie, seguidamente se observa una reducción continuada en la evaporación a la intemperie que corresponde al restablecimiento de la estación lluviosa. Al igual que en la estación Cobán, la tendencia general que sigue es descendente, registrándose una estabilización en julio y agosto, el mínimo anual se registra en el mes de diciembre.

Gráfica VIII-9 Evaporación en tanque (intemperie) promedio anual (mm) por mes de las estaciones meteorológicas cercanas al trazo del Lote E



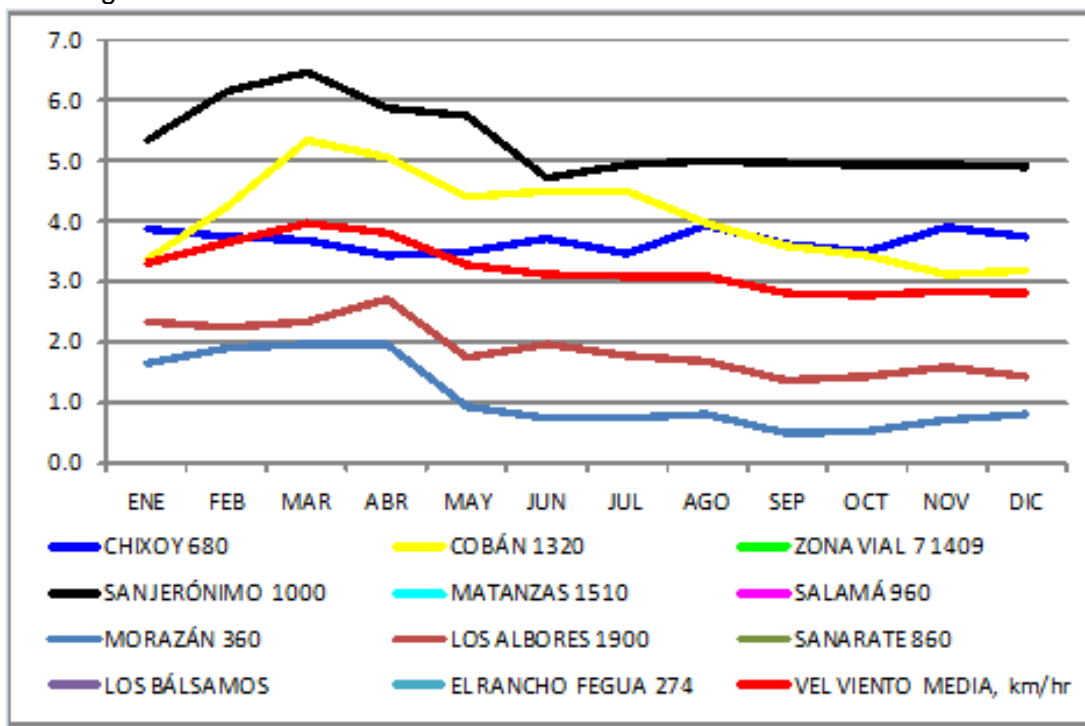
Fuente: Insivumeh, Geoambiente, 2010.

8.4.1.5 VELOCIDAD DEL VIENTO

El comportamiento del viento en esta zona del país responde a las características fisiográficas del lugar, la orientación de los sistemas topográficos y la posición de los sistemas meteorológicos que hacen ingresar las corrientes de viento a esta región. En general, los valores de velocidad de viento son moderados, aunque sí hay determinados sectores que pueden registrar valores temporalmente mayores, especialmente antes y después de mediodía. La dirección del viento en la región *generalmente es del Noroeste*.

- Estación Chixoy (680 msnm): La velocidad media anual del viento es de 3.7 km/hr, registrando en enero, agosto, noviembre y diciembre las mayores velocidades (3.9 km/hr), mientras que la mínima velocidad se registra en abril (3.4 km/hr), no mostrando fuertes variaciones a lo largo del año.
- Estación Cobán (1320 msnm): La velocidad media anual del viento es de 4.1 km/hr, registrando en marzo la mayor velocidad (5.4 km/hr), mientras que la mínima velocidad se registra en noviembre (3.1 km/hr), no mostrando fuertes variaciones a lo largo del año.
- Estación San Jerónimo (1000 msnm): La velocidad media anual del viento es de 5.3 km/hr, registrando en marzo la mayor velocidad (6.5 km/hr), mientras que la mínima velocidad se registra en junio (4.7 km/hr), mostrando pocas variaciones en el resto del año.
- Estación Morazán (360 msnm): La velocidad media anual del viento es de 1.1 km/hr, registrando entre febrero y abril las mayores velocidades (2.0 km/hr), mientras que la mínima velocidad se registra en septiembre y octubre (0.5 km/hr).
- Estación Los Albores (1900 msnm): La velocidad media anual del viento es de 1.9 km/hr, registrando en abril la mayor velocidad (2.7 km/hr), mientras que la mínima velocidad se registra en septiembre, octubre y diciembre (1.4 km/hr), mostrando pocas variaciones en el resto del año.

Gráfica VIII-10 Velocidad del viento promedio anual (km/hr) por mes de las estaciones meteorológicas cercanas al trazo del Lote E.



Fuente: Insivumeh, Geoambiente, 2010.

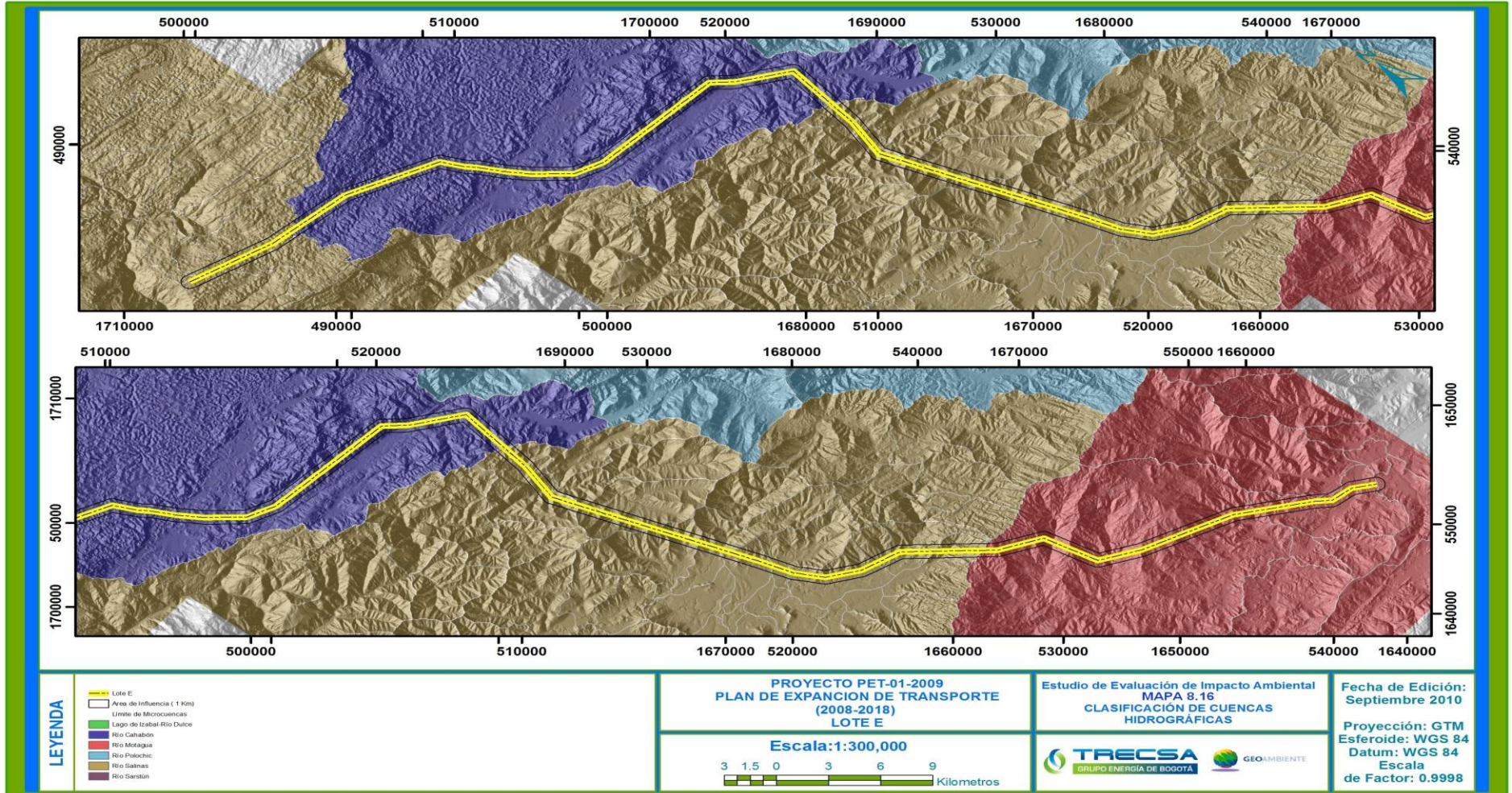
8.5 HIDROLOGÍA

El trazo del Lote E, abarca el extremo Sureste de la Vertiente del Golfo de México (Sureste de la Cuenca del río Salinas y sub cuencas de los ríos Cachil, San Jerónimo y San Miguel en los municipios de Salamá, San Jerónimo y San Miguel Chicaj del Departamento de Baja Verapaz y subcuenca del río Chicamán en el municipio del mismo nombre del Departamento de Quiché).

De igual manera, abarca la parte Centro-oeste de la Vertiente del Caribe (extremo Oeste de la Cuenca del río Cahabón y sub cuenca del río Mestela en los municipios de Cobán, San Cristóbal Verapaz, Santa Cruz Verapaz y Tactic del Departamento de Alta Verapaz, así como el centro-Norte de la Cuenca del río Motagua y subcuenca de los ríos Hato y Morazán en los municipios de San Agustín Acasaguastlán y Morazán del Departamento de El Progreso). Descripción hidrológica de la zona.

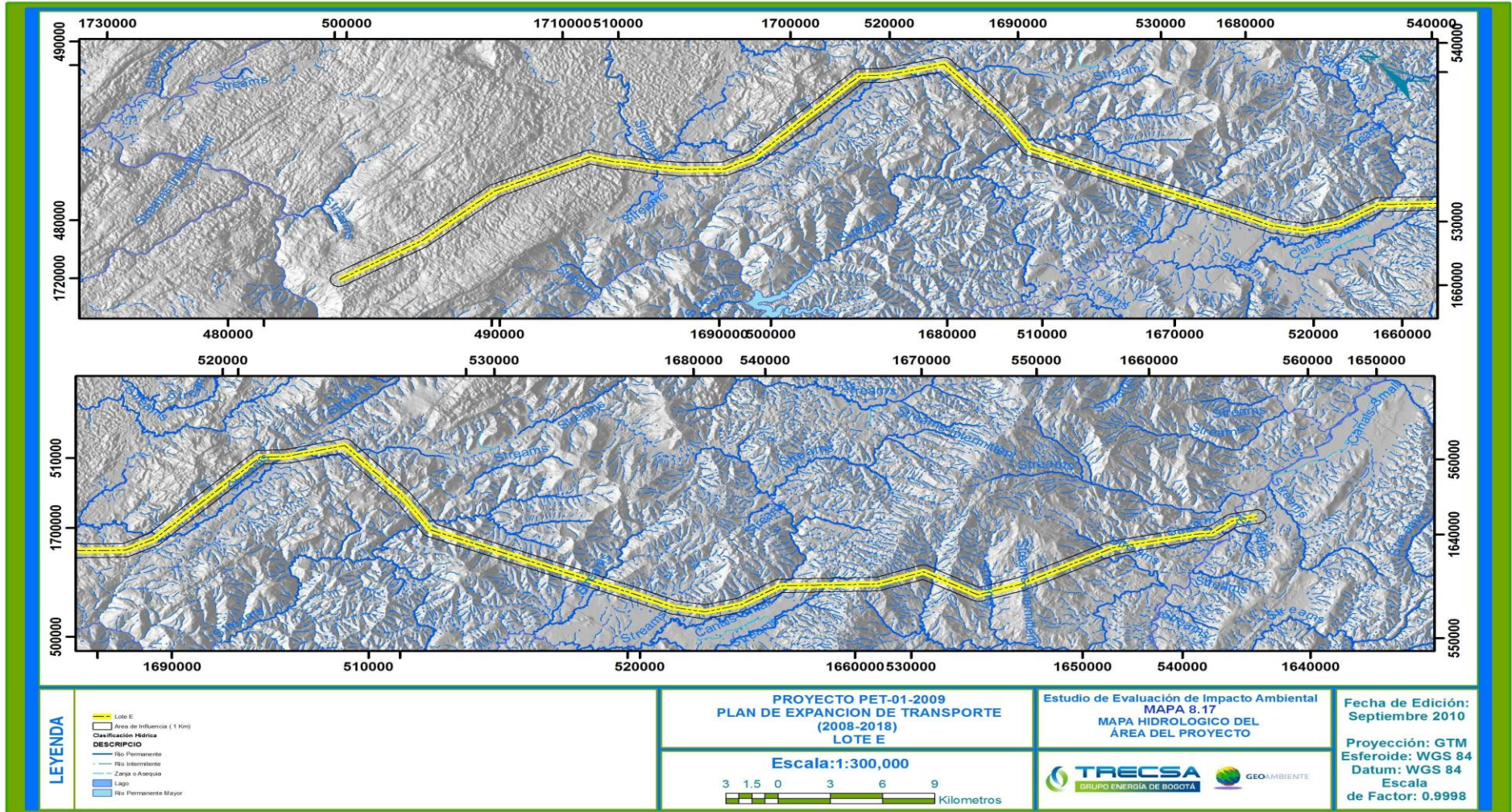
La mayoría de los ríos mencionados inician sus cauces en las proximidades del trazo del Lote E, por lo que los caudales que transportan en general son moderados a bajos en época de estío (0.5 a 10 m^3/seg generalmente en los meses de abril o mayo), mientras que durante la estación lluviosa son más caudalosos (desde 50-200 m^3/seg generalmente en los meses de septiembre y noviembre) pero sin presentar grandes riesgos por la posición del Proyecto respecto a los ríos. Otros factores que contribuyen a lo anterior son una pendiente suave y una considerable longitud de las diferentes cuencas involucradas.

MAPA VIII-16 Cuencas hidrográficas que atraviesa el Lote E



Fuente: MAGA, Elaboración Geoambiente

MAPA VIII-17 Ríos que atraviesa el Lote E, en su trayecto (Hidrología del área)



Fuente: INSIVUMEH, Elaboración Geoambiente 2010

8.5.1 Aguas superficiales y subterráneas

El Proyecto no afectará ningún cuerpo de agua superficial o subterráneo, ya que las torres serán colocadas en lugares apartados de ríos o quebradas, y por ningún motivo se tocará el manto subterráneo.

8.5.1.1 Uso de agua en el área de influencia del Proyecto

El uso del agua en el área de influencia indirecta, es diverso comúnmente de uso domiciliario y en algún grado de uso agropecuario; sin embargo se recalca que el Proyecto de la LTE, no requerirá del uso de agua, únicamente durante la construcción de las torres, para aspectos de elaboración de mezclas, sin embargo el uso del agua durante este periodo es mínimo. En operación no habrá ningún uso, por lo tanto las actividades directas o indirectas, no representan una amenaza o afectación al uso actual de dicho recurso.

8.5.2 Calidad del agua

Debido a que las actividades particulares del Proyecto, no representan ningún tipo de amenaza para los recursos de agua superficial y/o subterránea ubicados a lo largo del Lote E, no se realizó la caracterización de los mismos.

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)

El Proyecto no representa una amenaza para ningún cuerpo de agua, razón por la cual no se espera que ningún cuerpo de agua sea modificado.

8.5.4 Cotas de Inundación

Se tienen áreas con riesgo de inundaciones en aquellos sitios cercanos a los cauces de ríos y riachuelos, pero acá las inundaciones son súbitas y de corta duración, principalmente en el área de El Estor-Río Dulce-Montañas del Mico. En la zona de La Ruidosa-Morales, en la cuenca del río Motagua y sus afluentes, pueden presentar inundaciones con duración de tiempos prolongados.

El trazo definido para el Lote E, se encuentra alejado mayoritariamente de causas y ríos importantes que puedan dar lugar a inundaciones. Sin embargo existe la probabilidad media de ocurrencia al inicio de la línea y al final de la misma. (Referirse al numeral 8.7, inciso de inundaciones), siendo las cotas o áreas sujetas a inundación, aquellas áreas que se encuentran a menos de 100 msnm.

8.5.5 Corrientes y oleaje

No aplica.

8.5.6 Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas

No existe susceptibilidad a la contaminación de las aguas subterráneas, debido al desarrollo del Proyecto.

8.6 CALIDAD DEL AIRE

8.6.1 Aire Ambiental

Como parte de la Línea Base del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental para el tramo "E" de línea de transmisión de energía eléctrica que va desde la nueva Subestacion Chixoy II en Alta Verapaz, hasta Palo Amontonado, Guastatoya, El Progreso; se realizaron mediciones de calidad de aire ambiental.

Las estaciones de medición de calidad del aire ambiente se identificaron de la siguiente manera:

1. Subestación Eléctrica Chixoy
2. Aldea Marajuma, Morazán, El Progreso.

Los parámetros que se midieron para evaluar la calidad del aire fueron las partículas suspendidas en sus fracciones (PM10) y totales (PST).

Las partículas PM10 se captaron con equipos de alto volumen (HiVol), se utilizó la técnica de gravimetría para la determinación de la concentración de la misma. Las partículas totales se captaron con un equipo de bajo volumen y al final se determinó gravimétricamente su concentración.

8.6.1.1 Metodología

Partículas Menores a 10 micras

La metodología para la determinación de partículas suspendidas se basa en la captación de una muestra sobre un filtro especial, por lo general se utilizan filtros de cuarzo; los equipos son de alto volumen (HiVol) y se realizan captaciones de 24 horas como mínimo, la parte final se lleva a cabo por gravimetría.

Partículas Suspendidas Totales

La metodología para la determinación de partículas suspendidas se basa en la captación de una muestra sobre un filtro especial, por lo general se utilizan filtros de teflón; los equipos son de bajo volumen y se realizan captaciones de 24 horas como mínimo, la parte final se lleva a cabo por gravimetría.

8.6.1.2 Período de muestreo

Según la Agencia de Protección al Ambiente de los Estados Unidos -USEPA- las mediciones de calidad del aire deben hacerse por períodos de 24 horas, las mediciones realizadas en cada punto fueron de 24 horas.

Cuadro VIII-4 Ubicación de las estaciones de muestreo

PUNTO DE MONITOREO	FECHA DE MONITOREO	LOCALIZACIÓN	
Subestación Eléctrica Chixoy	02 al 03 / 10 / 2010	N	15°29'38.5"
		W	90°36'34.6"
Aldea Marajuma, Morazán, El Progreso	03 al 04 / 10 / 2010	N	14°57'13.06"
		W	90°6'3.98"

8.6.1.3 Resultados

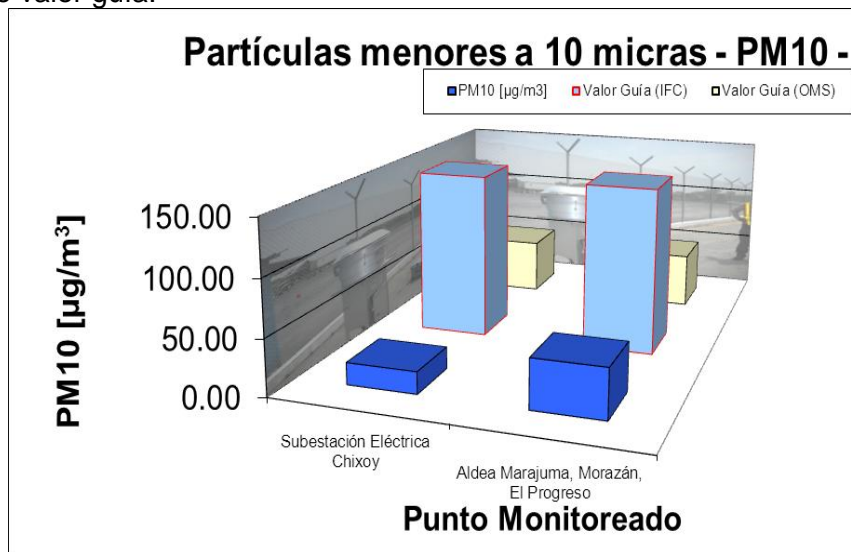
A continuación se presentan los resultados obtenidos de las mediciones de calidad de aire realizadas en cada una de las estaciones seleccionadas.

Cuadro VIII-5 Resultados

PARÁMETRO	DIMENSIONAL	RESULTADOS		LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (OMS)	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (IFC)
		Subestación Eléctrica Chixoy	Aldea Marajuma, Morazán, El Progreso		
PM10	µg/m ³	19.41	43.55	50	150
PST	µg/m ³	27.17	84.84	No Aplica	No Aplica

De forma gráfica, los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Gráfica VIII-11 valores de material particulado menor a 10 micras (PM10) comparado con el respectivo valor guía.



Discusión de resultados

Se realizaron mediciones en dos (2) estaciones, las cuales se encuentran descritas en la sección de metodología del presente informe, se midieron partículas suspendidas en dos fracciones totales (PST) y menores a 10 micras (PM10).

Se utilizaron dos valores guía como referencia para el parámetro de PM10, el primero de $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ que lo propone la Organización Mundial de la Salud – OMS – para períodos de 24 horas y el segundo de $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ que lo propone el International Finance Corporation – IFC – del Banco Mundial para períodos de 24 horas. Los dos puntos evaluados están por debajo de los dos valores guía.

Para las partículas PST no existe valor guía, sin embargo, para fines de comparación la normativa mexicana indica que el valor máximo de PST para 24 horas no deben ser mayor a $260\mu\text{g}/\text{m}^3$, en este caso, los dos puntos están por debajo de dicho valor.

8.6.2 Niveles de Presión Sonora (Ruido)

Como parte de la Línea Base del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental para el Lote “E” de línea de transmisión de energía eléctrica que va desde la nueva Subestación Chixoy II en Alta Verapaz, hasta Palo Amontonado, Guastatoya, El Progreso; se realizaron mediciones de presión sonora en los extremos de dicho tramo.

Las estaciones de medición de calidad del aire ambiente se identificaron de la siguiente manera:

1. Subestación Eléctrica Chixoy
2. Aldea Marajuma, Morazán, El Progreso.

Las mediciones de presión sonora, fueron realizadas de forma paralela con las mediciones de calidad del aire, razón por la cual la fecha de su realización fue del 2 al 4 de septiembre del año 2010.

8.6.2.1 Equipo de medición

Las mediciones de ruido se efectuaron con un analizador en tiempo real (sonómetro), el cual posee la capacidad de almacenamiento de datos.

8.6.2.2 Metodología

La metodología de medición es la recomendada por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala, se describe a continuación: *Las mediciones en ambientes externos se realizarán a una altura promedio de 1.5 m sobre el nivel del suelo y a 3 ó 5 m de distancia de paredes u otro tipo de estructuras reflectantes².*

Los niveles sonoros se miden mediante una escala logarítmica que emplea como unidad de medidas el decibel. La escala de ponderación empleada es A y la respuesta de equipo lenta, en consecuencia las *lecturas se expresan en dB As*, el tiempo de integración es una hora.

8.6.2.3 Período de muestreo

Según la Agencia de Protección al Ambiente de los Estados Unidos -USEPA- las mediciones de calidad del aire deben hacerse por períodos de 24 horas, las mediciones realizadas en cada punto fueron de 24 horas.

Cuadro VIII-6 Estaciones de muestreo

PUNTO DE MONITOREO	FECHA DE MONITOREO	LOCALIZACIÓN	
Subestación Eléctrica Chixoy	02 al 03 / 10 / 2010	N	15°29'38.5"
		W	90°36'34.6"
Aldea Marajuma, Morazán, El Progreso	03 al 04 / 10 / 2010	N	14°57'13.06"
		W	90°6'3.98"

8.6.2.4 Resultados

Los resultados obtenidos se expresan como:

Leq Nivel sonoro continuo equivalente. El nivel de sonido estable que, en un período de tiempo de medición establecido y en una localización determinada, tiene la misma energía sonora con ponderación A, que el sonido que varía en el

²Esta metodología está incluida en el Proyecto de reglamento de Niveles Sonoros que se encuentra en revisión en el MARN. Art. 7. Protocolo de Medición.

tiempo. En el cuadro **Cuadro VIII-7**, se puede observar que de acuerdo con las mediciones realizadas se encuentra abajo del rango de la norma OMS 2005, para el sector industrial.

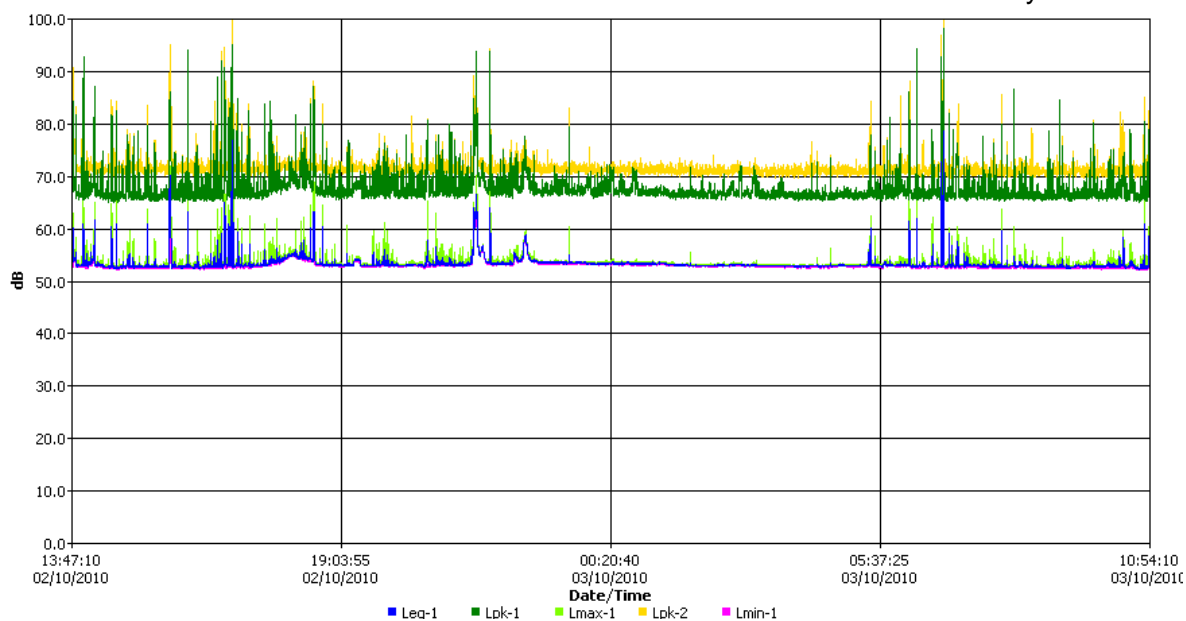
A continuación se presentan los resultados obtenidos de las mediciones de calidad de aire realizadas en cada una de las estaciones seleccionadas.

Cuadro VIII-7 Resultados de las mediciones realizadas de sonido

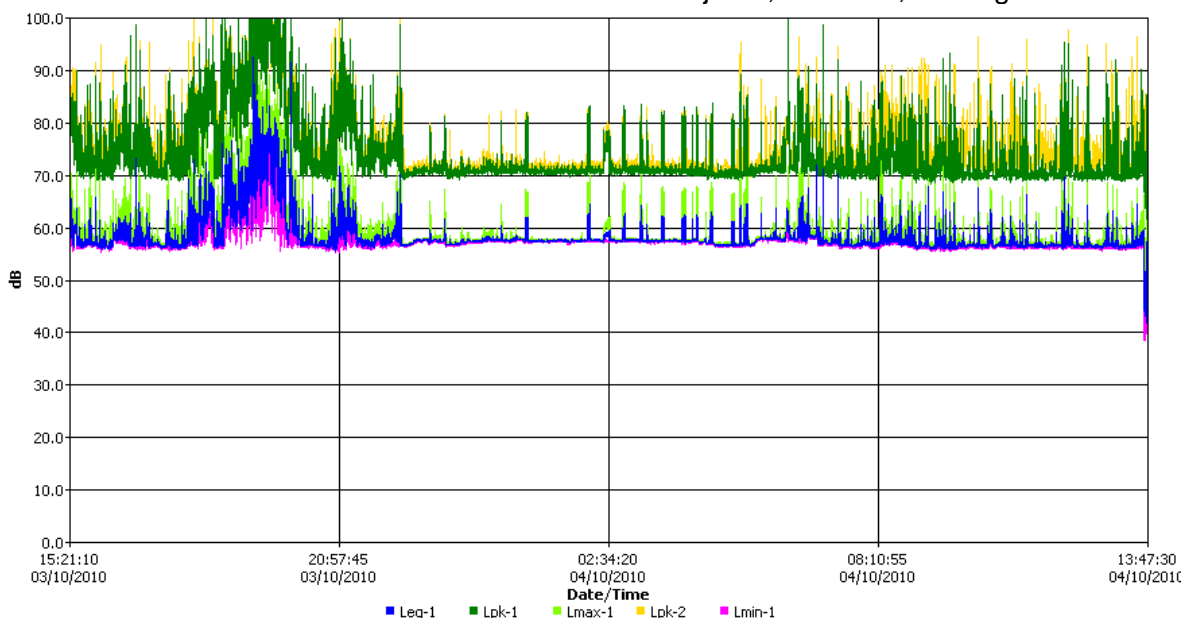
PUNTO DE MONITOREO	Leq (Diurno)	Leq (Nocturno)	Norma OMS (Diurno / Nocturno) Industrial
Subestación Eléctrica Chixoy	53	53.4	70/ 70
Aldea Marajuma, Morazán, El Progreso	57.3	59.2	70/ 70

De forma gráfica, los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Gráfica VIII-12 Medición de Ruido Ambiental en La Subestación Eléctrica Chixoy.



Gráfica No. 8.13
Medición de ruido ambiental en la Aldea Marajuma, Morazán, El Progreso.



▪ **Discusión de resultados**

Los niveles de presión sonora registrados en la estación Subestación Eléctrica Chixoy, cumplen con el valor guía para el horario nocturno, para el horario diurno se encontró que está arriba por 3dB(A), esto se debe a las actividades dentro de la planta, ya que ahí mismo se encuentra la casa de máquinas.

En la estación Aldea Marajuma, se registraron valores que sobrepasan los dos valores guía, esto porque el equipo se instaló en las cercanías de una venta de abarrotes la cual está ubicada en un lugar céntrico dentro de la misma aldea. Lo cual hace que los pobladores circulen mucho por ese lugar y esa actividad, entre otras hace que se incrementen los niveles de presión sonora.

8.6.2.5 Ruido y área de influencia

Los valores registrados por el sonómetro indican que se rebasan los valores guía debido al flujo vehicular y también a las actividades que se desarrollan dentro de la subestación eléctrica.

No se prevé que el desarrollo del Proyecto derive en impactos de ruido significativos durante la construcción y durante la operación el nivel de ruido será el generado típicamente por líneas de transmisión de este tipo, 230 KV, circuito sencillo (45-60 dBA), niveles menores que los niveles actuales reportados durante la medición, pero sin embargo las barreras vivas y la condición topográfica atenuarán este incremento temporal de los niveles de presión sonora, en la etapa de operación.

▪ **Ruido de las Líneas de Transmisión**

Existen ruidos que generalmente están asociados a las líneas de transmisión una vez se encuentran en operación: ruido de las líneas de transmisión y torres, ruido de las actividades de inspección rutinaria y mantenimiento de las instalaciones.

Generalmente, el ruido derivado del mantenimiento es mínimo. Sin embargo, el ruido generado por la operación de las líneas de transmisión incluyen: ruido de corona, ruido del aislante y ruido eólico. Estos tipos de ruido son generados a lo largo de toda la ruta de la línea.

✓ Ruido de Corona

De estos, el ruido de corona es el más común asociado a las líneas de transmisión y se escucha como si fuera un silbido fuerte. Este ruido se genera cuando el aire choca con partículas cargadas del campo eléctrico en la superficie de los conductores. Este tipo de ruido varía según las condiciones climáticas y el voltaje de la línea y regularmente ocurre en condiciones de lluvia y alta humedad (típicamente > 80%). El campo eléctrico rodea las líneas de energía y cause la implosión de las gotas de agua ionizada en el aire; lo cual produce el ruido. Durante condiciones secas, el ruido de corona típicamente produce ruido en niveles de 40-50 dBA, en el área próxima a la línea de transmisión. En muchos lugares, este nivel de ruido es similar a las condiciones ambientales. Dependiendo de las condiciones, en época de lluvia, los niveles de ruido de corona pueden incrementarse de 50-60 dBA y hasta pueden sobrepasar los 60 dBA, bajo ciertas condiciones. Los niveles del ruido de corona no son consistentes de un sitio a otro por diversas causas como defectos del conductor de superficie, daño, polvo y otras.

✓ Ruido del Aislante

El ruido del aislante es similar al de corona pero no depende del clima. Este se genera por suciedad, aislantes rotos y se genera de los aisladores cerámicos o de vidrio viejos.

✓ Ruido Eólico

El ruido eólico se genera por el viento a través de los conductores y/o las estructuras. Este tipo de ruido es generalmente poco frecuente y depende de la velocidad del viento y su dirección. Para que se genere este ruido, el viento debe soplar continuamente y en forma perpendicular a las líneas de transmisión para generar una vibración eólica que puede producir resonancia si la frecuencia de la vibración coincide con la frecuencia natural de la línea.

De igual manera, aún si el ruido se genera por una de las condicionantes anteriores, de ninguna manera superará los niveles reportados durante la medición de los puntos de muestreo.

8.6.3 Olores

En cuanto a la caracterización de los olores en el área de Proyecto, los mismos son percibidos de forma característica al área rural, sin ser perceptible olores molestos.

8.6.4 Fuentes de radiación

En cuanto a fuentes de radiación, debe indicarse que las líneas de transmisión de energía generan radiación electromagnética, conocida como Campos electromagnéticos.

8.6.4.1. Campos Electromagnéticos

Marco Conceptual

Con base en los estudios realizados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), todas las líneas de transmisión, conductores eléctricos, aparatos eléctricos producen campos eléctricos y magnéticos (CEM). Los CEM son líneas invisibles de fuerza que rodean cualquier instrumento eléctrico (líneas de conducción eléctrica, equipos eléctricos).

Los campos magnéticos y eléctricos tienen diferentes propiedades. Los campos eléctricos son fácilmente protegidos o debilitados por los objetos conductores (árboles, piel humana); por el contrario los campos magnéticos no lo son. Sin embargo, tanto los campos eléctricos como los magnéticos se debilitan con el incremento de la distancia a la fuente de origen.

El espectro electromagnético cubre un enorme rango de frecuencias. Estas frecuencias son expresadas en ciclos por segundo (Hercios-Hz). La fuerza eléctrica está en el extremo de bajas frecuencias; la cual incluye frecuencias debajo de 3000 Hz (60 Hz en Norte América y 50 Hz en otros países). Al aumentar la frecuencia, se acorta la distancia entre onda y la siguiente, y se incrementa la cantidad de energía en el campo. En este caso la línea de transmisión conduce fuerza eléctrica de extremada baja frecuencia (ELF³).

Los campos eléctricos se protegen con materiales conductores de electricidad y otros materiales, como árboles y materiales de construcción. Los campos magnéticos atraviesan casi todos los materiales y son difíciles de proteger. Los campos eléctricos y magnéticos decrecen rápidamente con la distancia. La frecuencia eléctrica de los campos electromagnéticos (CEM) se encuentra en el rango de los 50 – 60 Hertz (Hz), una frecuencia considerada extremadamente baja (ELF).⁴

³ ELF. Extremely low frequency (Frecuencia Extremadamente baja)

⁴ IFC, Guías y Lineamientos para Líneas de Transmisión y Distribución de Electricidad. 2007/Instituto Nacional de Salud Ambiental de los Estados Unidos (2002)

A pesar de la preocupación del público y la comunidad científica por los posibles efectos sobre la salud de la exposición a campos electromagnéticos (no sólo los cables y subestaciones eléctricos de alto voltaje, sino también el uso doméstico diario de electricidad), no existen datos empíricos que demuestren los efectos nocivos para la salud relacionados con la exposición a niveles habituales de CEM generados por los cables y equipos de transmisión de electricidad. A pesar de que las pruebas que apuntan a los riesgos para la salud son débiles, son suficientes para mantener una cierta precaución al respecto.⁵

▪ **Campos Eléctricos (CE)**

Los campos eléctricos son producidos por el voltaje y cuanto más elevado sea el voltaje, más fuerte será el campo. La fuerza del campo eléctrico se mide en voltios por metro (V/m)⁶. Las redes de distribución eléctrica y los aparatos eléctricos son las fuentes más comunes de campos eléctricos y magnéticos de frecuencia baja del entorno cotidiano.

▪ **Campos Magnéticos (CM)**

Los campos magnéticos se originan por el flujo de corriente eléctrica y su fuerza aumenta a medida que aumenta la corriente. Los campos magnéticos se miden en unidades de gauss (G) o tesla (T). Un T equivale a 10,000G. Las fuentes habituales de campos electromagnéticos de radiofrecuencia son las telecomunicaciones, las antenas de radiodifusión y los hornos de microondas.

Cabe mencionar que actualmente la comunidad científica internacional está de acuerdo en que *la exposición a los campos eléctricos y magnéticos de frecuencia industrial generados por las instalaciones eléctricas de alta tensión no supone un riesgo para la salud pública*. Así lo han expresado numerosos organismos científicos de reconocido prestigio en los últimos años; entre ellos cabe destacar:

- Instituto Francés de Salud e Investigación Médica (Francia, 1993)
- Consejo Nacional de Protección Radiológica (Reino Unido, 1994)
- Academia Nacional de las Ciencias (Estados Unidos, 1996)
- Instituto Nacional del Cáncer (Estados Unidos, 1997)
- CIEMAT (España, 1998)
- Comité Científico Director de la Comisión Europea (Unión Europea, 1998)
- Instituto Nacional de Ciencias de Salud Ambiental de Estados Unidos (1999)
- Ministerio de Sanidad y Consumo (España, 2001)

Por ejemplo, el Comité Científico Director de la Comisión Europea, organismo científico neutral e independiente, declaró en junio de 1998 que:

"...la literatura disponible no proporciona suficiente evidencia para concluir que existan efectos a largo plazo como consecuencia de la exposición a campos electromagnéticos."

⁵ IFC, Guías y Lineamientos para Líneas de Transmisión y Distribución de Electricidad. 2007 / Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP) (2001); Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (2002); Instituto Nacional de Salud de Estados Unidos (2002); Grupo Asesor de la Junta de Protección Radiológica Nacional del Reino Unido (2001) e Instituto Nacional de Ciencias de Salud Ambiental de Estados Unidos (1999)

⁶ IFC, Guías y Lineamientos para Líneas de Transmisión y Distribución de Electricidad. 2007.

Sin embargo, es importante que se respete el derecho de vía a lo largo del trazo, ya que mientras más alejado, menores las probabilidades a exposición de campos electromagnéticos.

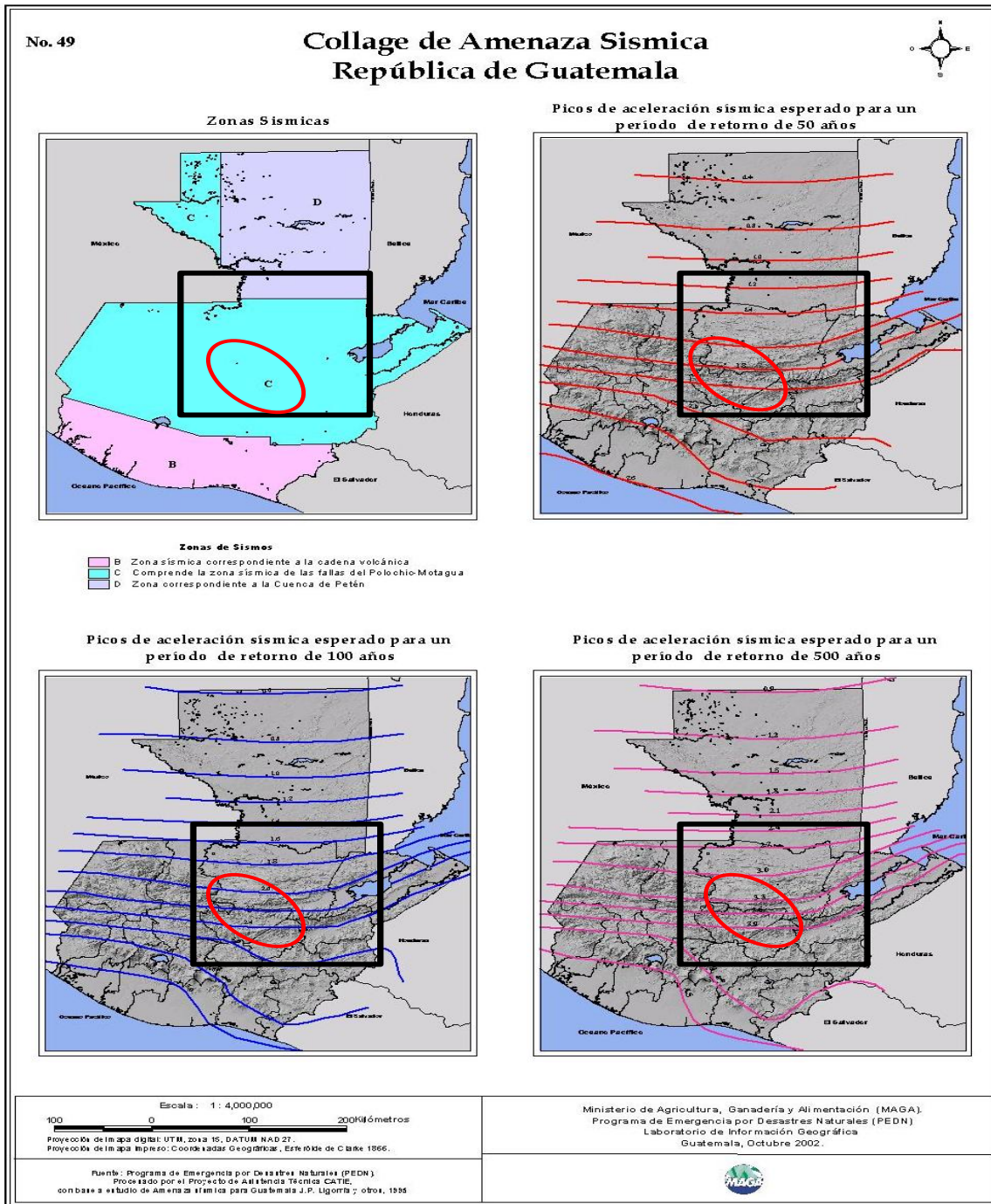
8.7 AMENAZAS NATURALES

En cuanto a amenazas naturales se han identificado, en el área que abarcará el sitio del Proyecto (trazo del Lote E), los factores naturales que en determinado momento pueden convertirse en una amenaza:

8.7.1 Amenaza sísmica

Los picos de aceleración resultantes de amenazas sísmicas se observan más elevados en la parte media del trazo, en el escarpe de falla de la Sierra de las Minas y donde se presenta la divisoria de las vertientes del Caribe y del Golfo de México, previéndose que en la parte Norte del trazo (la parte más alta y ya como parte integrante de la Vertiente del Golfo de México) la aceleración resultante sea relativamente menor, tal y como se observa en la figura que se muestra a continuación.

Ilustración VIII-3 Picos de aceleración máxima esperados de amenazas sísmicas en los períodos de retorno indicados en el trazo de la línea E



Fuente: MAGA, Geoambiente, 2010.

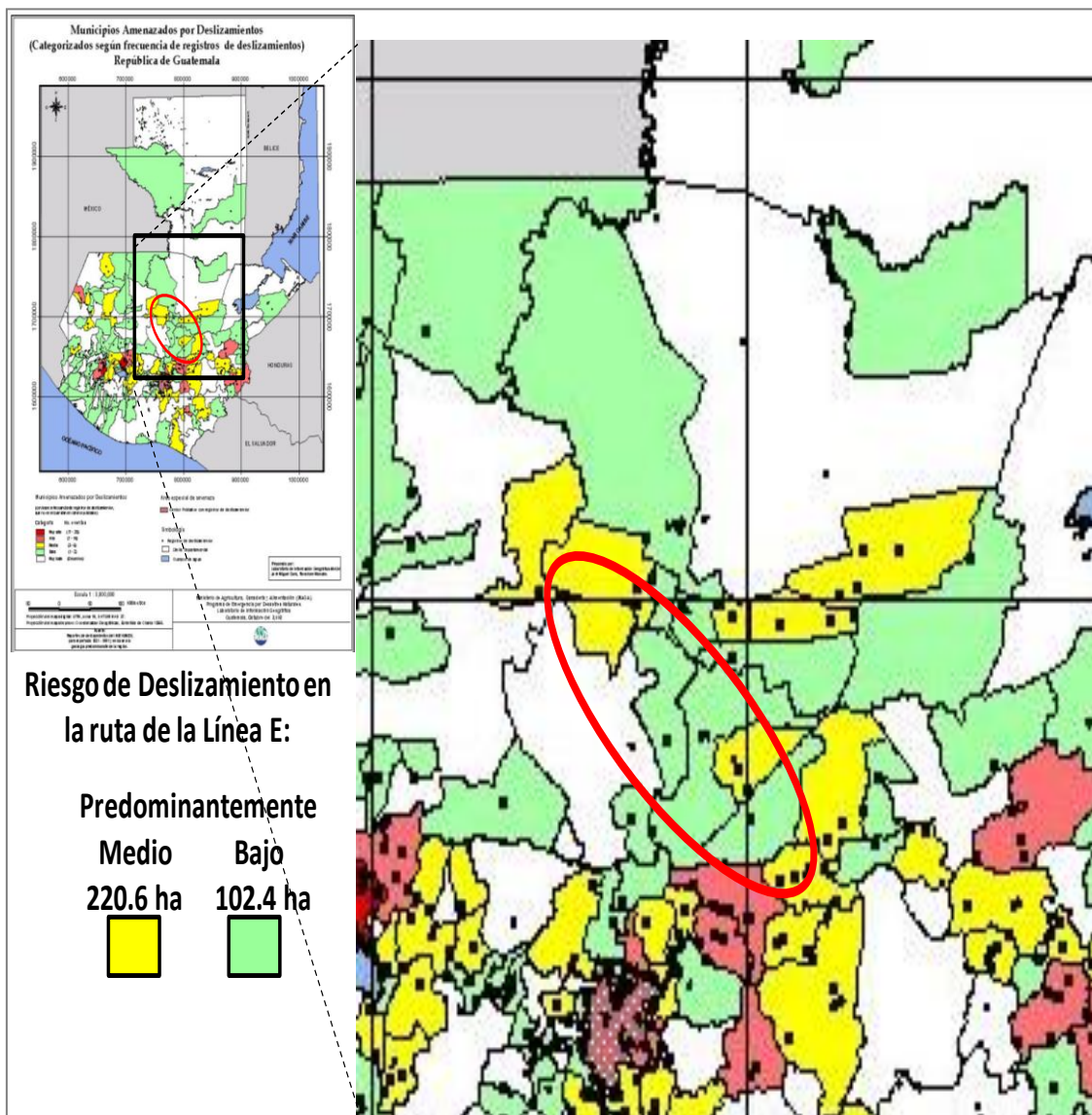
8.7.2 Amenaza Volcánica

No se identificaron amenazas volcánicas o centros activos, cercanos al área de desarrollo del Proyecto.

8.7.3 Movimientos en masa (deslizamientos)

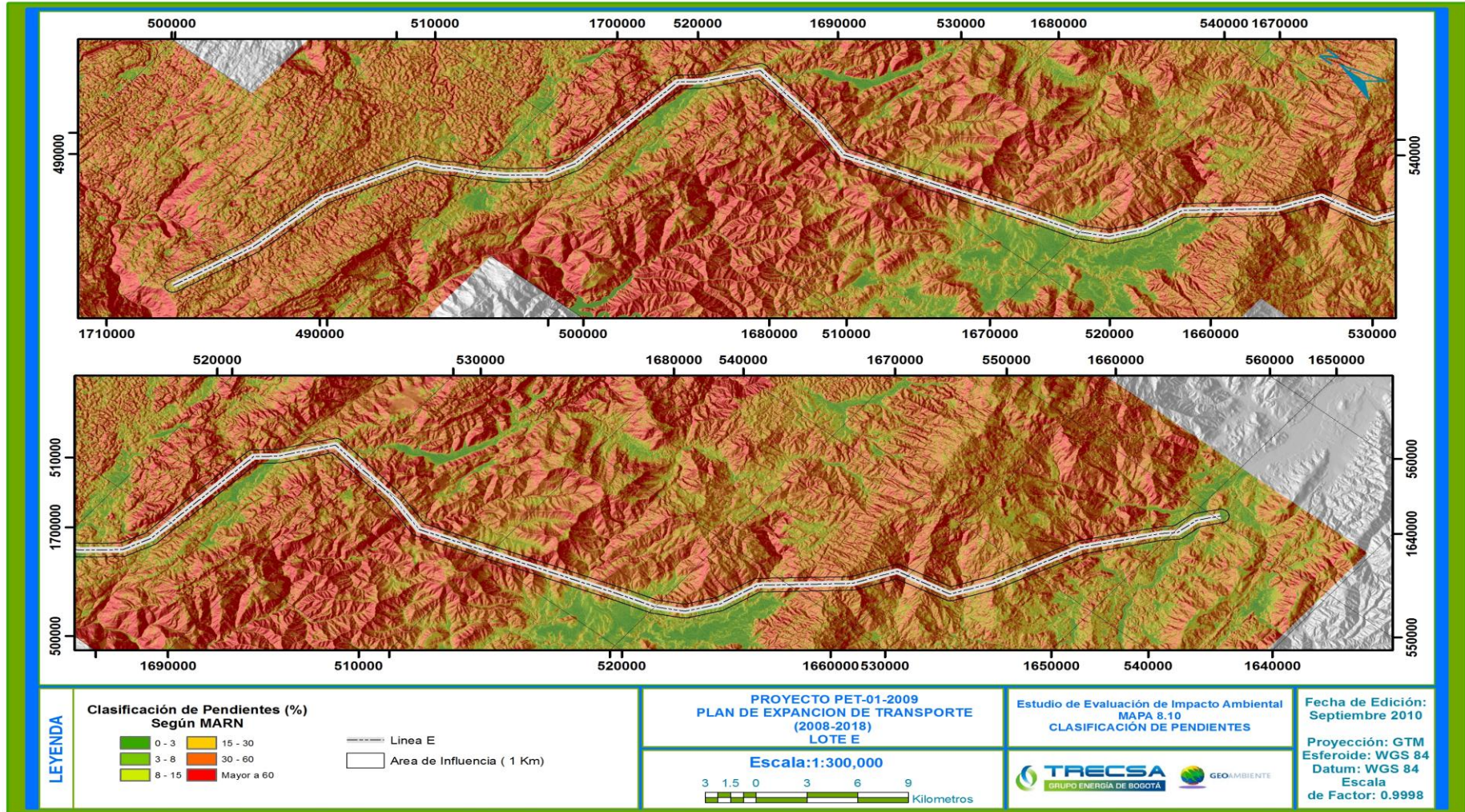
En general, los riesgos de deslizamientos observados en los sectores próximos al trazo que sigue la línea E son predominantemente medios, especialmente en la parte alta, donde se observa una mayor heterogeneidad topográfica y presencia de varios cerros y montañas de elevaciones moderadas, así como en la parte Sureste, al final del trazo, mientras que en la parte central del trazo y en el extremo Sur del mismo, los riesgos son evidentemente bajos al haber una topografía más homogénea y con menor pendiente.

Ilustración VIII-4 Riesgos de deslizamientos en la ruta aproximada que siguen el trazo de la línea E



Fuente: MAGA

MAPA VIII-18 Mapa de Clasificación de pendientes, área del Lote E



Fuente: INSIVUMEH, Elaboración Geoambiente

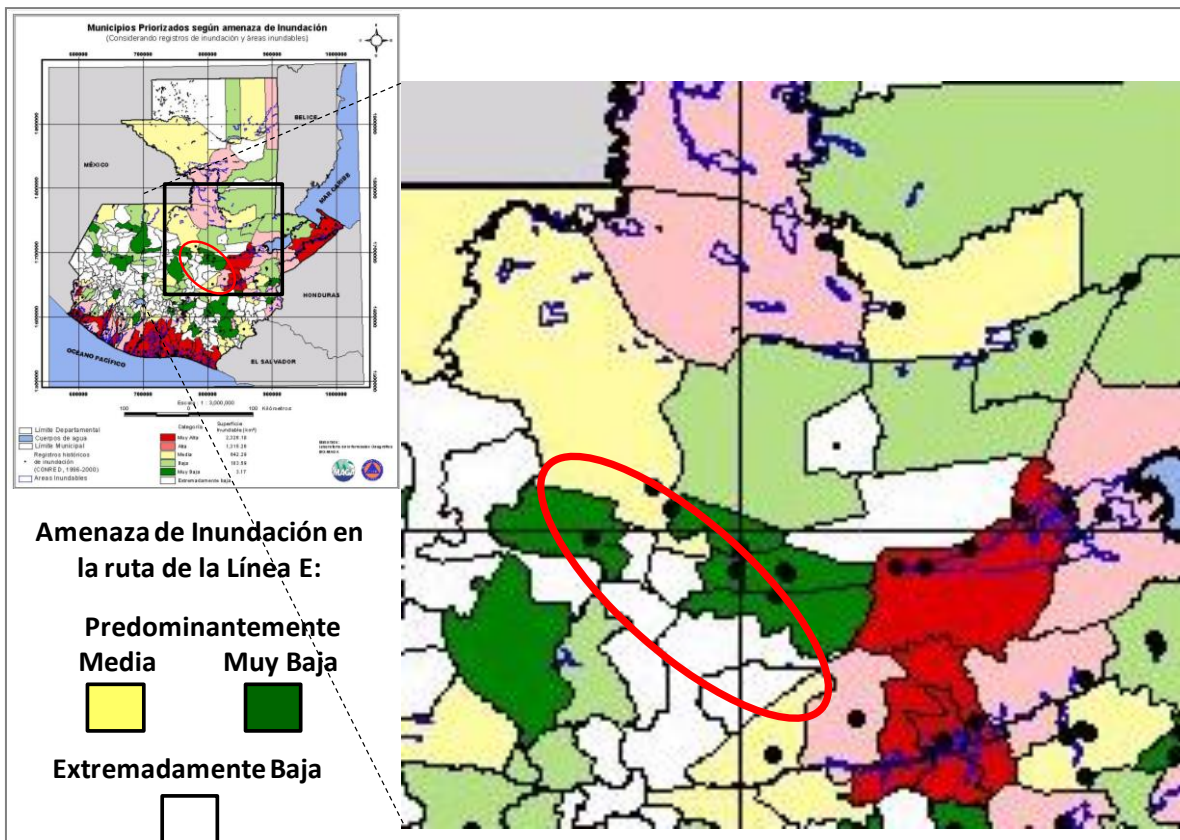
8.7.4 Erosión

En el área donde se ubica el trazo de la línea, particularmente, en las áreas del pie de montaña, son más susceptibles a los efectos erosivos, provocados por las actividades de cambio de uso de la tierra de forestal a agrícola, así como de aquellas actividades derivadas de la agricultura y explotación de bancos de materiales.

8.7.5 Inundaciones

Respecto al tema de inundaciones, el trazo que sigue la línea E está en general en una zona de alto grado de continentalidad y alejado de cauces de ríos importantes que puedan representar una amenaza para las instalaciones constituyentes del Proyecto. Lo anterior se confirma en la siguiente figura.

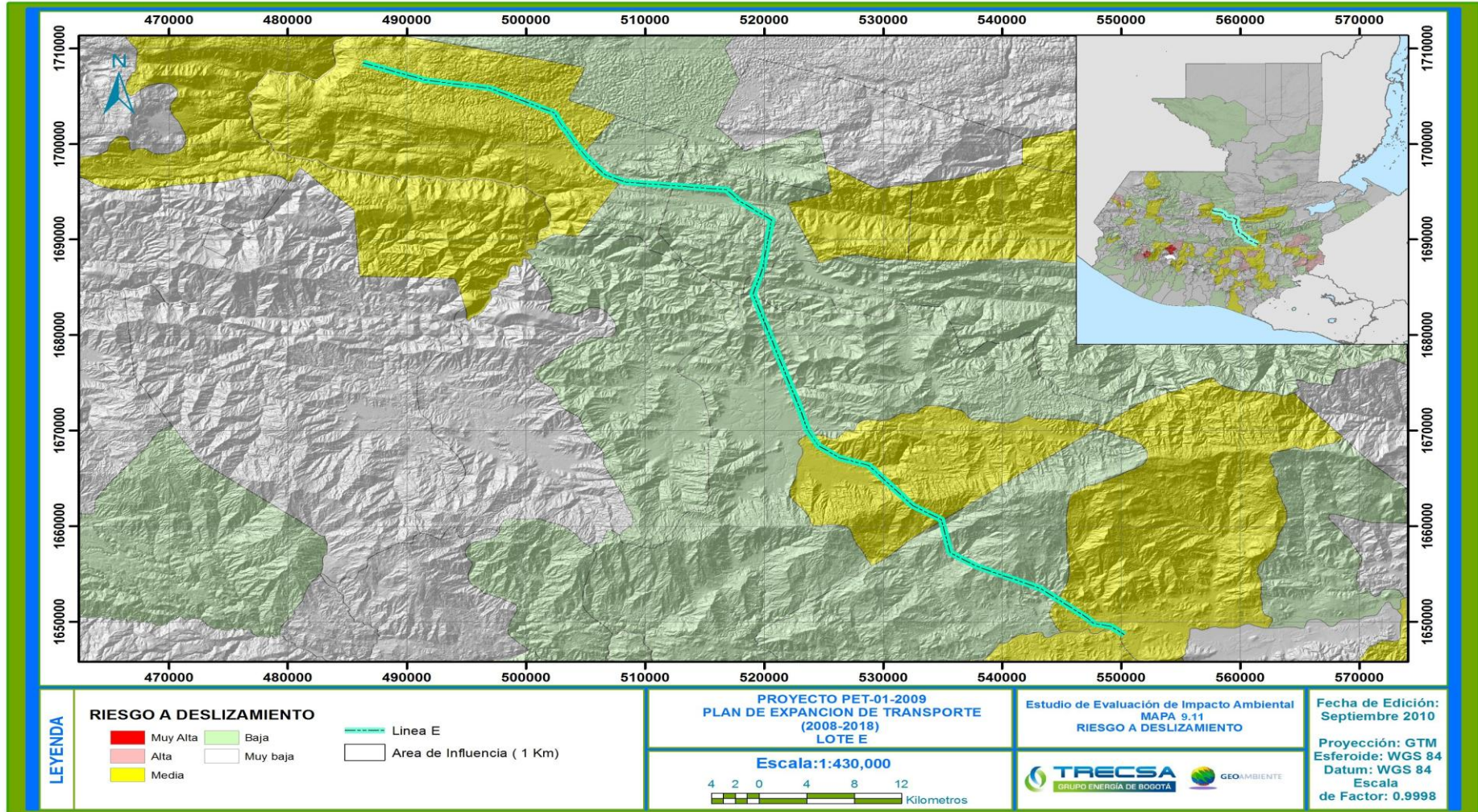
Ilustración VIII-5 Amenazas de Inundación indicadas en el trazo de la Línea E



Fuente: MAGA, Geoambiente, 2010.

En general puede observarse en la anterior figura que las amenazas de inundación son predominantemente Muy Bajas y Extremadamente Bajas en la mayor parte del trazo, observándose pequeñas áreas con amenazas de inundación predominantemente Media, aunque éstas se localizan en la parte Norte (inicio) y Sur (final) del trazo.

MAPA VIII-19 Mapa de áreas sujetas a inundaciones

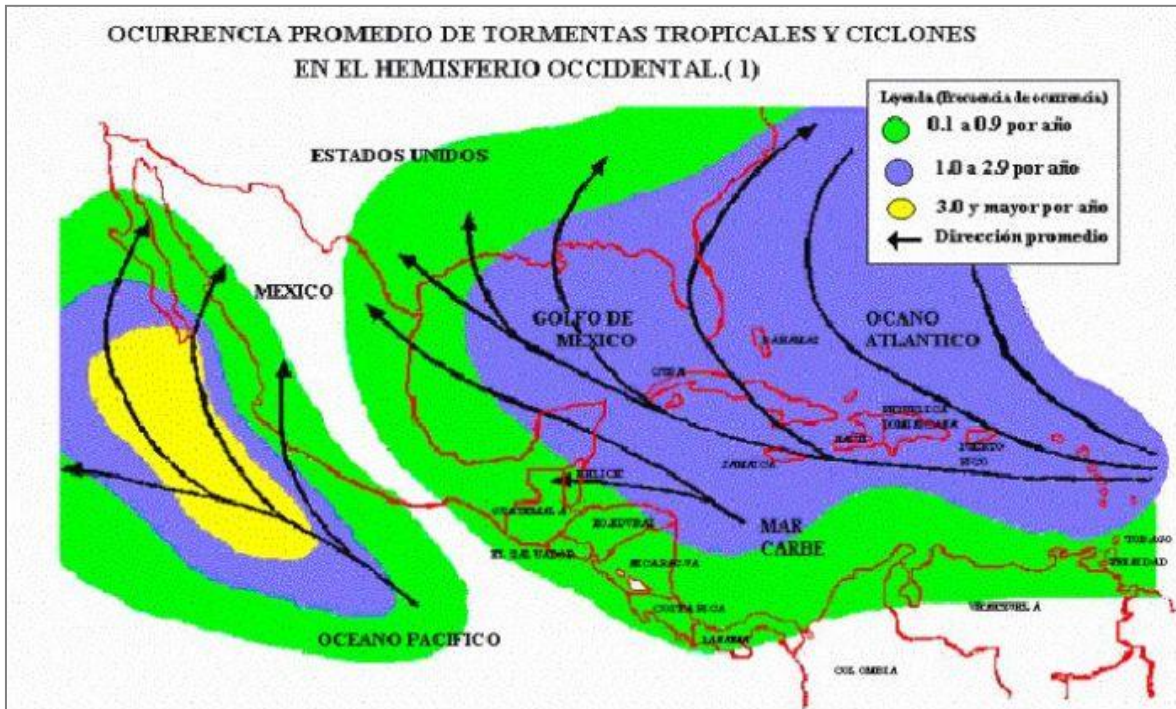


Fuente: INSIVUMEH, Elaboración Geoambiente

8.7.6 Sistemas ciclónicos

Los riesgos existentes por amenazas directas de sistemas ciclónicos en toda la región que cubre el trazo de la línea E son relativamente moderados, por la misma fisiografía de la región, con una alta heterogeneidad topográfica y un alto grado de continentalidad, tal y como se observa en la siguiente figura, la cual muestra a nivel centroamericano un nivel bastante bajo de incidencia directa de tales fenómenos en el país.

Ilustración VIII-6 Amenazas de incidencia directa de sistemas ciclónicos en Centroamérica.



Fuente: SNET El Salvador

Como se pudo observar en el mapa previo de amenazas por inundaciones, los riesgos predominantes ante este tema de huracanes son principalmente ligados a volúmenes importantes de lluvias que estos puedan provocar sobre el país, pero que en las áreas indicadas del trazo de la línea E, son bastante bajas, por la posición de dichas áreas, la pendiente observada y la lejanía a cauces de ríos importantes.

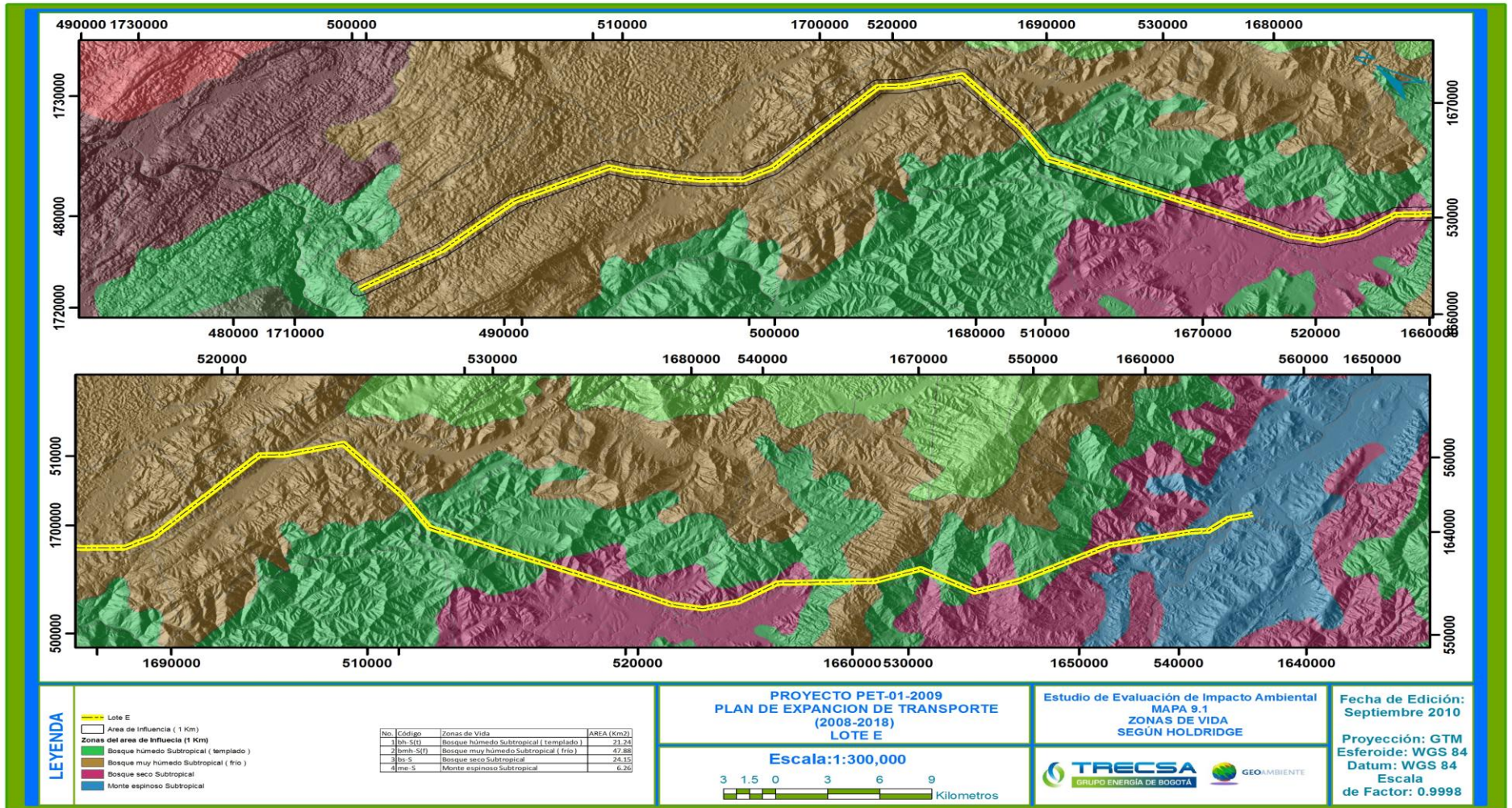
IX. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO

Guatemala con una superficie de 108,889 km² se ubica en la región subtropical del Hemisferio Norte. El clima de Guatemala está determinado por su posición geográfica en la zona tropical del hemisferio norte, y por su amplia diversidad de alturas, que va desde el nivel del mar hasta 4,220 metros sobre el nivel del mar. Las variaciones de altitud crean ambientes diversos, existiendo actualmente cerca de 360 microclimas.

La distribución de la biota está correlacionada con las zonas climáticas, al grado que las variaciones climáticas locales cambian la composición interna de un bioma y modifican algunas de las especies y comunidades existentes. Las clasificaciones de las zonas de vida utilizadas en nuestro país se basan en parámetros climáticos.

De acuerdo con la clasificación de Zonas de Vida de Holdridge, el Lote E del Proyecto abarca porciones de cinco Zonas de Vida. El Mapa de Zonas de Vida del área del Proyecto de las líneas de transmisión, subestaciones y las obras de ampliación, en función de la zona de vida y la biogeografía de la región se presenta en el **MAPA IX-1**.

MAPA IX-1 ZONAS DE VIDA, LOTE E



Fuente: MAGA, Elaboración Geoambiente

El área del Proyecto (AP) definida es de 30 m de ancho, 15 m a cada lado del eje de la línea de transmisión. El área de influencia directa (AID) es de 2 Km de ancho, 1 Km a cada lado de la línea de transmisión. El área de influencia indirecta (AII) es de más de 1Km a cada lado de la línea de transmisión. La extensión del área de cada una de las cinco zonas de vida respecto a la extensión total del AP y del AID se presenta en el **Cuadro IX-1**.

Como puede observarse en el **Cuadro IX-1**, la zona de vida más extensa es la denominada Bosque muy Húmedo Subtropical frío. Esta zona de vida ocupa 52% del total de hectáreas del área del Proyecto. Esta zona se caracteriza por una precipitación que va de los 2,045 a 2,514 mm anuales y altitudes que oscilan desde 80 hasta 1,600 msnm.

En segundo lugar aparece la zona de vida Bosque seco Subtropical, con un 23% de la superficie del AP. Esta zona de vida se caracteriza por rangos medios de precipitación entre 500 y 1000 mm anuales, alturas entre 0 y 1,200 msnm y temperaturas promedio anuales de 10°C a 24°C aproximadamente.

El Bosque húmedo Subtropical templado ocupa el tercer lugar con un 17% del total del AP. Esta zona de vida presenta una precipitación media anual entre 1,000 y 2000 mm y alturas entre 1,000 y 1500 msnm.

El cuarto lugar corresponde al Monte espinoso Subtropical, el cual ocupa el 5.7%. Esta zona de vida está caracterizada por precipitación anual entre 400 y 800 mm, con alturas entre 180 y 400 msnm. La temperatura promedio anual oscila de 24°C y 26°C, aproximadamente.

Y finalmente, el quinto lugar en extensión del AP lo ocupa la zona de vida Bosque pluvial Montano Bajo Subtropical con solamente el 1% del área total. Debido a su escasa presencia en el Proyecto no se realizaron caracterización de flora y fauna en esta zona de vida.

Cabe mencionar que el trayecto del Lote E abarca partes de dos zonas de vida características de la región seca de Guatemala. La región seca se ubica principalmente en la cuenca del río Motagua, en el departamento del Progreso. Esta zona se caracteriza por sequías e inundaciones. La zona semiárida del Progreso representa los sitios más secos y calurosos del país. Esta es una zona identificada de alta importancia nacional en el análisis de vacíos y representatividad ecológica del sistema guatemalteco de áreas protegidas –SIGAP- del Consejo Nacional de Áreas Protegidas, ya que está siendo transformada para el cultivo de melón, limón y otros.

Cuadro IX-1 Extensión en hectáreas y porcentaje del total cubierto por las zonas de vida del Lote E para el AP y AID, de acuerdo al análisis de información geográfica de la capa de zonas de vida del INAB-MAGA.

Zona de Vida	AP		AID	
	ha	%	Ha	%
Bosque muy Húmedo Subtropical frío (Bmh-Sf)	160	53%	3,520.5	52%
Bosque seco Subtropical (Bs-S)	69	23%	10,612.6	22%
Bosque húmedo Subtropical templado (Bh-St)	50	17%	349.6	17%
Monte espinoso Subtropical (Me-S)	17	6%	4,579.5	6%
Bosque pluvial Montano Bajo Subtropical	5	1%	1,304.9	2%
TOTAL	301	100%	20,367	100%

El porcentaje de cada una de las zonas de vida que será afectada es relativamente bajo en proporción con la extensión total reportada para estas a nivel nacional, (**Cuadro IX-2**). Con excepción de la zona de vida Bosque muy húmedo Subtropical (frío), que reporta un impacto estimado de 0.06% del total nacional, el resto de zonas de vida será afectado en 0.004 a 0.018% del total nacional.

Cuadro IX-2 Extensión en hectáreas de las zonas de vida presentes en el AP y AID del Lote E del Proyecto, en comparación al total reportado a nivel nacional para cada zona de vida, de acuerdo al análisis de información geográfica de la capa de zonas de vida del INAB-MAGA.

Zonas de vida presentes en el Lote E	Extensión a nivel nacional (ha)	AP		AID	
		Ha	% del total nacional	Ha	% del total nacional
Bosque muy húmedo Subtropical (frío)	264,491	160	0.060	3520.5	0.28
Bosque seco Subtropical	409,231	69	0.017	10612.6	2.59
Bosque húmedo Subtropical (templado)	1,243,023	50	0.004	349.6	0.13
Monte espinoso Subtropical	93,566	17	0.018	4579.5	4.89
Bosque pluvial Montano Bajo Subtropical	92,029	5	0.005	1304.9	1.42
TOTAL	2,102,340	301	0.105	20,367	0.97

9.1 FLORA

Se estima que la cobertura forestal de Guatemala al 2001 era de 4.3 millones de hectáreas (40% del territorio), encontrándose la mayor parte en áreas protegidas (55%). El 75% de la superficie forestal total del país se concentra en cuatro departamentos, Petén (52%), Alta Verapaz (10%), Izabal (7%) y Huehuetenango (6%).

La cobertura forestal del país se distribuye entre latifoliadas (82%), coníferas (10%) y mixtos (8%) (IARNA, 2009).

En el **Cuadro IX-3**; se enumeran los diferentes tipos de ecosistemas presentes en la AP del Lote E del Proyecto. Los bosques mixtos con pino abarcan la mayor parte del AP (38%), mientras que los herbazales y/o arbustales en montañas deforestadas ocupan el segundo lugar (15%). La vegetación predominante en el resto son varias combinaciones de bosques de pino que en conjunto ocupan más del 40%. Otras categorías presentes incluyen diferentes asociaciones de bosques mixtos, arbustales, latifoliadas, arbustos, pastizales y montañas deforestadas.

Cuadro IX-3 Área en hectáreas y porcentaje para los principales ecosistemas identificados en el Lote E del Proyecto, en el AP de la línea de transmisión, según el mapa de ecosistemas naturales de Guatemala del INAB y UNICEF (2001).

NOMBRE	AP	
	Ha	%
Bosques mixtos con pino	114	38
Herbazales y/o arbustales en montañas deforestadas	45	15
Dominado por mixto	33	12
Dominado por arbustos y pastizales	27	9
Bosques latifoliados	29	10
Dominado por latifoliados	10	3
Bosques de pino	11	3
Otros arbustales con latifoliados	9	3
Bosques de coníferas	10	3
Arbustal deciduo no xerofítico	7	2
Dominado por latifoliadas y café y/o cacao, y/o cardamomo	5	2
	301	100

En el **MAPA IX-2** se presenta la cobertura vegetal y uso actual de la tierra para el Lote E. Según este mapa (IGN, 2006) el AP y AID cuentan con presencia de 17 tipos de bosques y usos de suelo. Como puede observarse en el **Cuadro IX-4**, el principal uso de la tierra en el AP y AID del Lote E corresponde a bosques coníferos mezclados con árboles caducifolios, con una extensión de 128 ha, correspondientes al 42%. Los claros representan el 23%, con extensión estimada de 69 ha. Las siguientes categorías presentes son, en orden de abundancia, matorrales o monte bajo, árboles dispersos y plantaciones, huertos o viveros con 25 ha (8 % del total), 49 ha (16%) y 30 ha (10%), respectivamente. Las otras categorías de uso del suelo no solo están presentes en el área de influencia indirecta.

Cuadro IX-4 Cobertura vegetal o forestal del área del Proyecto y uso de la tierra en el Lote E, en hectáreas y porcentaje del total para las para el AP y AID.

Uso actual IGN 2006	AP		AID	
	Ha	%	Ha	%
Bosque Coníferos mezclados con árboles caducifolios	128	42	9042.7	44.37
Claros	69	23	4672.9	22.93
Matorral o monte bajo	49	16	3233.8	15.87
Árboles dispersos	30	10	1807.1	8.87
Plantación, huerto y vivero	25	8	1435.2	7.04
Arena húmeda.	0.36	0.12	24.8	0.12
Invernadero	0.003	0.001	34.6	0.17
Cantera. Activa	0	0	19.7	0.10

ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL
 PROYECTO PET-01-2009 PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018
 "LOTE E"

Uso actual IGN 2006	AP		AID	
	Ha	%	Ha	%
Río Perenne. mayor de 25 metros de ancho	0.19	0.06	19.8	0.10
Área Densamente edificada.	0	0	72.7	0.36
Lago Perenne	0.007	0.002	7.0	0.03
Cementerio	0	0	3.3	0.02
Campo de Fútbol	0	0	4.4	0.02
Área de ruinas	0	0	0.5	0.00
Piscinas de natación y estanques artificiales	0	0	0.1	0.00
Ferias. Parques de diversión. Campos de golf. Polígonos de tiro al blanco. centros de deportes y áreas similares	0	0	0.1	0.00
Lago Seco o cíclico en áreas áridas			0.7	0.00
Mina de tipo desconocido: activa. Abandonada			0.7	0.00
Aeropuerto. pistas de revestimiento suave			0.1	0.00
TOTAL	301	100%	20380	100%

▪ **Metodología del trabajo de gabinete:**

Para la elaboración de los listados de fauna y flora potencial en el área del Lote E se siguieron los siguientes pasos metodológicos:

a) Con base en el mapa de trazo los lotes se identificaron los municipios a ser intervenidos y las áreas protegidas cercanas, a modo de utilizarlos como referente en la búsqueda de investigaciones e informes asociados a la fauna y flora del lugar.

b) Se consultó el mapa de zonas de vida de Holdridge para distinguir entre las formaciones vegetales y utilizarlas como referente para separar las listas de especies.

c) Se hizo una búsqueda electrónica exhaustiva por internet de estudios, investigaciones y artículos científicos de fauna y flora para las localidades identificadas en la literal a. Obteniéndose información de los siguientes sitios web:

- www.concyt.gob.gt
- <http://digi.usac.edu.gt>
- <http://cdcguatemala.my3gb.com/page/productos.htm>
- www.conap.gob.gt
- www.inab.gob.gt
- www.ots.ac.cr/tropiweb/attachments

d) Se complementó la información con visitas personales a unidades de investigación con el fin de revisar documentos impresos y bases de datos no accesibles por internet, entre ellos:

- Centro de Datos para la Conservación, CDC/CECON, USAC.
- Escuela de Biología, EB/USAC.
- Herbario AGUAT, Facultad de Agronomía, USAC.

e) Se complementó el formato de listado de especies de flora identificando:

- Especies arbóreas
- Especies arbustivas
- Especies herbáceas
- Helechos
- Briófitas

f) Se complementó el formato de listado de especies de fauna identificando:

- Mamíferos
- Aves
- Reptiles
- Anfibios

g) El formato utilizado comprendió los siguientes campos:

- Nombre científico
- Nombre común
- Catálogo fotográfico de especies de importancia.
- Estatus de la especie en lista LEA del CONAP
- Estatus de la especie en el listado CITES
- Especie indicadora (endémica, categoría UICN, usos, migración, etc.)

- Localidad (área protegida, departamento)
- Zona de Vida de Holdridge
- Fuente de cada uno de los registros

h) Luego del vaciado de la información de cada especie, según el registro reportado por las fuentes bibliográficas, se consultó la Lista de Especies Amenazada de Guatemala, LEA, y la Lista CITES. Lo anterior permitió establecer los registros que se encuentran en alguna categoría de amenaza o restricciones de comercio. El listado completo de flora desarrollado durante la etapa de gabinete se encuentra en el Anexo XV.

▪ **Metodología del trabajo de campo:**

Los sitios de estudio para la caracterización de la vegetación se establecieron mediante el uso de fotografías aéreas e imágenes satelitales. Se priorizaron áreas que contuvieran mayor cobertura de bosques naturales y que se encontraran dentro del área de influencia del Proyecto. Para verificar la presencia de bosque natural en los sitios identificados en gabinete se realizaron dos recorridos en la línea de transmisión E, en septiembre y octubre del 2010.

Para el Lote E se seleccionaron cuatro sitios de estudio, correspondientes a cuatro diferentes zonas de vida con más del 95% de cobertura. El **Cuadro IX-5** Sitios de estudio identificados como prioritarios en base cobertura vegetal y forestal natural para el Lote E. presenta la lista de sitios seleccionados. El listado final incluye sitios donde se encontraron bosques naturales no fragmentados, con amplia cobertura, accesibilidad geográfica y viabilidad social en las zonas de vida con mayor representatividad en el Lote E. Los sitios de observación seleccionados para el Lote E y respectivas zonas de vida se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro IX-5 Sitios de estudio identificados como prioritarios en base cobertura vegetal y forestal natural para el Lote E.

No.	Sitios de estudio	Zona de Vida	Fecha de Muestreo	Coordenadas WGS 84
1	Chixoy, San Cristóbal, Alta Verapaz	Bosque húmedo Subtropical templado (Bh-St)	04/11/2010	N 15° 29' 26.38" W 90° 36' 37.49"
2	Comunidad Chixajau, Río Frío, Santa Cruz, Alta Verapaz	Bosque muy húmedo Subtropical frío (Bmh-Sf)	03/11/2010	GTM: 0510654 – 1699603 N 15° 46' 42.7" W 88° 34' 15.9"
3	El Arrinconado, San Jerónimo, Baja Verapaz	Bosque húmedo Subtropical templado (Bh-St); Bosque seco Subtropical (Bs-S)	05/11/2010	GTM: 520203 – 1665664
4	Palo Amontonado, El Progreso	Monte espinoso Subtropical (Me-S); Bosque seco Subtropical (Bs-S)	14/11/2010	N 14.90174 W -90.09106

La actividad de campo se desarrolló durante los días 3 a 5 y el 14 de noviembre del 2010. Como parte de la metodología se tomaron muestras vegetales, fotografías e identificación directa en campo. Se determinó la ubicación geográfica de cada sitio de estudio y sus principales características.

En cada sitio de estudio se realizó un censo de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas presentes. Asimismo se evaluaron las especies de fauna (mamíferos, aves, reptiles y anfibios) en las mismas parcelas. Se elaboró un listado a nivel de género y especie. Se tomaron fotografías de los organismos presentes y de las especies que no se lograron identificar en campo.

A continuación se describen las características de uso de suelo y cobertura vegetal de los sitios de estudio evaluados:

- **Sitio 1: Chixoy, San Cristóbal, Alta Verapaz.**

El sitio de estudio lo constituyó un transecto sobre la ruta hacia la casa de máquinas de la planta generadora de electricidad Chixoy, ubicada en la aldea Quixal, municipio San Cristóbal, Departamento de Alta Verapaz. Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge la región pertenece al Bosque húmedo Subtropical templado (Bh-St), con elevación promedio de 1393 msnm y topografía ondulada a escarpada. Se realizaron observaciones de la vegetación en un tramo de aproximadamente 500 metros de longitud, caracterizado por terrenos en barbecho y cultivos de café y cardamomo con áreas de vivienda con huertos de traspatio de especies frutales.

- **Sitio 2: Chixajau, Santa Cruz, Alta Verapaz**

El sitio de estudio, clasificado como Bosque muy húmedo Subtropical frío (Bmh-Sf) según Holdridge, está ubicado en la aldea Chixajau, Santa Cruz, Alta Verapaz. El área es un espacio de terreno de aproximadamente una hectárea, con presencia de especies vegetales cultivadas y naturales. Se muestreó una fracción de bosque primario la cual se encuentra severamente intervenida por leñadores y recolectores.

- **Sitio 3: El Arrinconado, San Jerónimo, Baja Verapaz**

Ubicado en el caserío El Arrinconado, Municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz este sitio de observación se ubica a una altitud aproximada entre 940 a 1100 msnm. El área de muestreo la constituyó un transecto doble de aproximadamente 500 metros entre un bosque natural constituido por encinos y pinos, caracterizándose por constituir una zona ecotonal entre el Bosque húmedo Subtropical templado (Bh-St) y el Bosque seco Subtropical (Bs-S) del departamento de Baja Verapaz.

- **Sitio 4: Palo Amontonado, Guastatoya, El Progreso.**

El área donde se realizó la caracterización de la cobertura vegetal está ubicada al Sureste de la comunidad de Palo Amontonado, Departamento del El Progreso. Corresponde a la región semiárida del Valle del Motagua, en el nororiente de Guatemala. Se ubica en la zona de vida Monte espinoso Subtropical (Me-S) y ha sido clasificada como una ecoregión de importancia y unicidad.

El sitio de estudio presento un ensamble de especies de monte espinoso y bosque muy seco, por la presencia de un pequeño riachuelo, pero predomina el Monte Espinoso. Constituye un área bastante perturbada pero con asociaciones vegetales interesantes, debido a su cercanía con el río Motagua.

La comunidad de Palo Amontonado fue severamente afectada en su estructura urbana y de servicios por las inundaciones causadas por la tormenta Agatha, y en la actualidad están en una fase de reconstrucción. Se ingresa con una carretera de concreto, la cual inicia en la carretera CA9 en el kilometro 76.5 que conduce de la ciudad de Guatemala hacia el Atlántico.

El terreno presenta ondulaciones y quebradas con fuertes inclinaciones, varias zonas intercolinarias con presencia de humedad derivada de la presencia de nacimientos de agua y arroyos estacionales.

En la zona existen plantaciones de limón, que es la principal fuente de ingreso agrícola de la comunidad. Cuentan con un ejido municipal, el cual es administrado por los pobladores, y han invertido en sistemas de irrigación por goteo. El funcionamiento es comunitario, ya que la plantación de limón, está ubicada en una sola porción de terreno, por lo que se les hace fácil la distribución del agua.

Resultados:

A continuación se presentan los resultados del proceso de evaluación rápida de especies vegetales, desarrollado en cuatro sitios de estudio. El objetivo de la evaluación fue la identificación de especies vegetales presentes. Se estudiaron sitios en municipios de San Cristóbal y Santa Cruz, Alta Verapaz, San Jerónimo, Baja Verapaz y Guastatoya, El Progreso. El objetivo de la evaluación fue la identificación de especies vegetales presentes en el área.

Se observaron un total de 175 especies pertenecientes a 69 familias características de las diferentes zonas de vida presentes. A pesar que el principal criterio para la selección de los sitios de muestreo fue la cobertura vegetal reportada por las imágenes de satélite, durante el trabajo de campo pudimos comprobar que en los cuatro sitios observados, existe un alto porcentaje de transformación del uso del suelo por cultivos agrícolas, plantaciones ornamentales y forestales. Probablemente por esta razón la lista de especies encontrada es considerablemente menor a lo reportado en la literatura para este tipo de zonas de vida.

En Chixoy se observaron 57 especies, siendo la familia más abundante las piperáceas. El paisaje natural de la región se encuentra altamente intervenido por terrenos en barbecho y cultivos de café y cardamomo, con áreas de vivienda con huertos de traspatio de especies frutales. Se encuentran asimismo varias plantaciones de pino y viveros. Una de las especies características es el pino, *Pinus maximinoi* y diferentes especies de encino (*Quercus* spp.)

En el sitio de estudio 2, Chixajau se reportan 62 especies vegetales. El uso de la tierra en las inmediaciones de Chixajau se caracteriza por ser en su mayoría agrícola con cultivos de pacaya, níspero, café y en algunos maíz y leguminosas. La parte media de la montaña presenta plantaciones forestales de pino. La parte alta conserva el ensamble

natural de especies de pinos y encinos típicos de la zona de vida. Se observa un bosque sin alguna conexión a otro corredor o parche con vegetación, rodeado de una comunidad y terrenos de cultivo. El área está bastante perturbada. Las inmediaciones del lugar están sufriendo un drástico cambio del uso del suelo para convertirlas en una urbanización residencial.

En el sitio de estudio 3, en la localidad El Arrinconado, se observaron 27 especies de flora. El área observada se caracteriza por la presencia de *Pinus maximinoi* y *Quercus sp*, combinado con especies típicas del bosque seco en la región intermontana. Se observaron varias especies de hongos indicadores de la humedad del bosque.

La vegetación encontrada en el sitio de estudio 4, Palo Amontonado, es de poca altura, parches dispersos y aglomeraciones entre los cerros, típica del escenario y paisaje de la zona del monte espinoso. Las especies predominantes encontradas en Palo Amontonado pertenecen a las familias euphorbiaceae, mimosaceae y bromeliaceae. Algunas de las especies típicas observadas son *Guaiacum coulteri*, *Caesalpinia velutina*, *Leucaena collinsii subsp zacapa*, *Bursera simaruba*, *Acacia farnesiana*, *Nopalea guatemalensis*, *Pilosocereus leucocephala*, *Cordia dentata* y *Cordia truncatifolia*.





En Palo Amontonado se encontraron 91 especies, alguna de ellas representativas del Monte Espinoso, con un total de 35 familias botánicas, las cuales como se dijo anteriormente son parches aislados de vegetación mediana, con pastos naturales, en las zonas intercolinarias.

El impacto del Proyecto en la cobertura de vegetación del Lote E, no será significativo, ya que la mayoría de especies presentes en los sitios observadas son indicadoras de ecosistemas altamente intervenidos y con drásticos cambios del uso de suelo. Sin embargo, se recomienda que se siembre al menos un equivalente de la extensión de hectáreas deforestadas por la instalación de las subestaciones en las áreas de corredores y la región semiárida del Valle del Motagua, en el nororiente de Guatemala. Se manifestó que las zonas de vida Monte espinoso Subtropical (Me-S) y Bosque seco Subtropical (Bs-S) constituye una ecoregión, muy importante con alta presencia de especies endémicas, incluidas en la lista de especies amenazadas de CONAP y el CITES. Es importante que previo a iniciar operaciones en campo se rescaten las especies para poder plantarlas en ecosistemas equivalentes aledaños a la zona, tal como en el área de influencia indirecta.


Cuadro IX-6 Listado de especies de flora observada en el área de influencia directa e indirecta del Proyecto por localidad y zona de vida para cada sitio de estudio.

Nombre científico/ familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitios de Estudio			
					1	2	3	4
<i>Aphelandra deppeana</i> Schltecht. & Cham. Acanthaceae	Flor de Quebrada							√

ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL
 PROYECTO PET-01-2009 PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-20018
 "LOTE E"

Nombre científico/ familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitios de Estudio			
					1	2	3	4
<i>Tabernaemontana amygdalifolia</i> Jacq. A Apocynaceae	Cojoncillo							√
<i>Tridax procumbens</i> L. H Asteraceae	Hierba de Toro							√
<i>Cnidocolus urens</i> (L.)Arthur. Ar Euphorbiaceae	Chichicaste							√
<i>Justicia aurantiaca</i> Acanthaceae						√		
<i>Louteridium mexicanum</i> Acanthaceae					√	√	√	
<i>Achatocarpus nigricans</i> Triana AR Achatocarpaceae	Frutilla							√
<i>Gomphrena globosa</i> L. H Amaranthaceae	Pie de Paloma							√
<i>Mangifera indica</i> Anacardiaceae	Mango				√		√	
<i>Metopium brownei</i> Anacardiaceae	Chechén						√	
<i>Spondias sp</i> Anacardiaceae	Jocote							√
<i>Anona sp</i> Annonaceae	Anona				√	√		
<i>Pimpinella anisum</i> Apiaceae	Anís de Cerro						√	
<i>Plumeria rubra</i> L A Apocynaceae	Flor de Mayo							√
<i>Stemmadenia grandiflora</i> Apocynaceae	Cojón				√			


ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL
 PROYECTO PET-01-2009 PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-20018
 "LOTE E"

Nombre científico/ familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitios de Estudio			
					1	2	3	4
<i>Stemmadenia obovata</i> (Hook. & Arn.) Schum. A Apocynaceae	Cojón							√
<i>Anthurium sp.</i> Araceae					√	√		
<i>Philodendron sp.</i> Araceae					√	√		
<i>Syngonium sp.</i> Araceae	Mano de León				√	√		
<i>Xanthosoma sp.</i> Araceae					√	√		
<i>Syngodium podophyllum</i> Schoot. E Araceae	Mano de León							√
<i>Astrocaryum mexicanum</i> Arecaceae					√	√		
<i>Chamaedorea falcifera</i> Arecaceae	Pacaya		3			√		
<i>Matelea megacarpha</i> (Brandege) Woodson L Asclepiadaceae	Cuchampera							√
<i>Calotropis procera</i> R. Br. AR Asclepiadaceae	Huevos de Aire							√
<i>Bidens alba var radiata</i> (Sch. Bip.) Ballard. H Asteraceae	Aceitilla							√
<i>Helianthus sp.</i> Asteraceae	Girasol / Flor Amarilla				√		√	
<i>Lasianthaea fruticosa</i> Asteraceae	Tasiscobo					√		
<i>Neurolaena lobata</i> Asteraceae	Tres Puntas						√	
<i>Pluchea odorata</i> (L.) Cass. Ar Asteraceae	Siguapate							√
<i>Tagetes erecta</i> L. H Asteraceae	Flor de Muerto							√
<i>Begonia sp</i> Begoniaceae	Begonia				√	√		



ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL
 PROYECTO PET-01-2009 PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018
 "LOTE E"

Nombre científico/ familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitios de Estudio			
					1	2	3	4
<i>Crescentia alata</i> Kunth A Bignoniaceae	Morro							√
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.)DC. A Bignoniaceae	Matilisguate							√
<i>Tecoma stans</i> (L.)Kunth AR Bignoniaceae	Timboque							√
<i>Bixa orellana</i> Bixaceae	Achiote				√			
<i>Ochroma lagopus</i> Bombacaceae	Palo Balsa					√		
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth)Britt. & Rose A Bombaceae	Lagarto							√
<i>Cordia dentata</i> Poir. A Boraginaceae	Upay							√
<i>Cordia truncatifolia</i> Bartlett. A Boraginaceae	Upay							√
<i>Ananas comosus</i> Bromeliaceae	Piña					√		
<i>Bromelia pinguin</i> L. H Bromeliaceae	Muta		3					√
<i>Tillandsia</i> <i>brachycaulos</i> var <i>multiflora</i> L. B. Smith E Bromeliaceae	Gallo, Gallito		3					√
<i>Tillandsia caput-</i> <i>medusae</i> C.J. Morren E Bromeliaceae	Gallo, Gallito		3					√
<i>Tillandsia</i> <i>dasyliirifolia</i> Baker E Bromeliaceae	Gallo, Gallito		3					√
<i>Tillandsia ionantha</i> Planch. E Bromeliaceae	Gallo, Gallito		3					√
<i>Tillandsia paucifolia</i> Baker E Bromeliaceae	Gallo, Gallito		3					√
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.)L. E Bromeliaceae	Gallo, Gallito		3					√
<i>Tillandsia</i> <i>schiedeana</i> Steudel. E Bromeliaceae	Gallo, Gallito		3					√
<i>Tillandsia</i> <i>xerographica</i> Rohw. E Bromeliaceae	Gallo		2	II				√

ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL
 PROYECTO PET-01-2009 PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-20018
 "LOTE E"

Nombre científico/ familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitios de Estudio			
					1	2	3	4
<i>Bursera graveolens</i> (Kunth.) Triana & Planch. A Burseraceae	Copal							√
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg. A Burseraceae	Jiote				√	√	√	√
<i>Myrtillocactus</i> <i>eichlamii</i> Britt. et Rose A Cactaceae	Tuno de castilla		2	II				√
<i>Acanthocereus</i> <i>tetragonus</i> (L.) Hammel AR Cactaceae	Tuno		2	II				√
<i>Marshallocereus</i> <i>eichlamii</i> (Britt. & Rose) Arias A Cactaceae	Tuno de regla		2	II				√
<i>Nopalea</i> <i>guatemalensis</i> Rose A Nopal, Cactaceae	Tuna		2	II				√
<i>Opuntia diomii</i> Cactaceae	Cacto		2	II			√	
<i>Pilosocereus</i> <i>leucocephala</i> Cactaceae	Cabeza de viejo		2	II				√
<i>Caesalpinia velutina</i> (Britt. & Rose) Standl. A Caesalpiniaceae	Cucaracho							√
<i>Haematoxylon</i> <i>brasiletto</i> Karts. A Caesalpiniaceae	Brasil							√
<i>Tamarindus indica</i> L. A Caesalpiniaceae	Tamarindo							√
<i>Carica papaya</i> Caricaceae	Papaya				√			
<i>Cecropia peltata</i> Cecropiaceae	Guarumo				√			
<i>Cecropia sylvicola</i> Cecropiaceae	Guarumo De Montaña		2		√	√		
<i>Chenopodium</i> <i>ambrozoides</i> L. H Chenopodiaceae	Apazote							√




ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL
 PROYECTO PET-01-2009 PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-20018
 "LOTE E"

Nombre científico/ familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitios de Estudio			
					1	2	3	4
<i>Hedyosmum mexicanum</i> Chlorantaceae					√	√		
<i>Terminalia oblonga</i> Combretaceae	Almendro				√	√		
<i>Ipomoea purpurea</i> Convolvulaceae	Campanilla				√	√	√	
<i>Costus sp.</i> Costaceae					√	√		
<i>Momordica charantia</i> Cucurbitacea	Sorosi				√			
<i>Cupressus lusitanica</i> Cupressaceae	Ciprés				√	√	√	
<i>Cyathea arborea</i> Cyatheaceae	Chipe, Helecho Gigante		2	II		√		
<i>Cycas revoluta</i> Cycadaceae	Cyca					√		
<i>Eleocharis elegans (Kunth)Roem. & Schult. H</i> Cyperaceae	Junquillo							√
<i>Muntigia calabura L.</i> A Elaeocarpaceae	Capulín Blanco							√
<i>Codiaeum sp.</i> Euphorbiaceae	Crotones					√		
<i>Euphorbia pulcherrima</i> Euphorbiaceae	Pascua					√		
<i>Ricinus communis</i> Euphorbiaceae	Higuerillo						√	
<i>Cnidoscopus acotinifolius (Mill.)J.M.Johnston</i> Ar Euphorbiaceae	Chichicaste							√
<i>Cnidoscopus chayamansa McVaugh Ar</i> Euphorbiaceae	Chaya							√
<i>Euphorbia tirucalli L.</i>	Esqueleto		2	II				√


ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL
 PROYECTO PET-01-2009 PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-20018
 "LOTE E"

Nombre científico/ familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitios de Estudio			
					1	2	3	4
A Euphorbiaceae								
<i>Jatropha podagrica</i> Hook. Ar Euphorbiaceae	Piñon							√
<i>Jatropha sp. Ar</i> Euphorbiaceae	Piñón							√
<i>Ricinus comunis</i>	Higuerillo							√
<i>Acacia spadicigera</i> Euphorbiaceae Fabaceae	Subín				√	√	√	
<i>Crotalaria longirostrata</i> Fabaceae	Chipilín					√		
<i>Erythrina berteroana</i> Fabaceae	Pito					√		
<i>Gliricidia sepium</i> Fabaceae	Madre Cacao				√	√	√	
<i>Leucaena leucocephala</i> Fabaceae	Yaje						√	
<i>Phaseolus anisotrichos</i> Fabaceae	Frijolillo						√	√
<i>Gliricidia sepium</i> Fabaceae (Jacq.) Steud.	Madrecacao							√
<i>Quercus sp.</i> Fagaceae	Encino		3		√	√		
<i>Quercus sp.</i> Fagaceae	Roble		3		√	√		
<i>Columnea cobana</i> Gesneriaceae					√	√		
<i>Gleichenia bifida</i> Gleicheniaceae	Chispa						√	
<i>Liquidambar styraciflua</i> Hamamelidaceae	Liquidambar		3			√		
<i>Heliconia sp.</i> Heliconiaceae	Heliconias		3		√	√		
<i>Ocimum basilicum</i> Lamiaceae	Albahaca				√		√	
<i>Ocimum micranthum</i> Willd. H Lamiaceae	Albahaca de Monte							√
<i>Litsea glutinosa</i> Lauraceae	Laurel				√	√		



ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL
 PROYECTO PET-01-2009 PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-20018
 "LOTE E"

Nombre científico/ familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitios de Estudio			
					1	2	3	4
<i>Persea americana</i> Lauraceae	Aguacate				√	√	√	
<i>Persea drymifolia</i> Lauraceae	Chupte					√		
<i>Beaucarnea guatemalensis</i> Liliaceae	Izote Pony		3			√		
<i>Struthanthus oliganthus Standl. et Steyerm.</i> Loranthaceae	Palo Liga		3					√
<i>Banisteria argentea</i> (Kunth) Spreng. L Malpighiaceae	Mariposa							√
<i>Cojoba arborea</i> Mimosaceae	Barba de Chumpe					√		
<i>Inga sp.</i> Mimosaceae	Cushín				√	√		
<i>Mimosa pudica</i> Mimosaceae	Zarza				√		√	
<i>Acacia centralis</i> (Britt. & Rose) Lundell. Mimosaceae	A Sare							√
<i>Acacia deamii</i> (Britt. & Rose) Standl. Mimosaceae	Orotoguaje							√
<i>Acacia farnesiana</i> Jacq. Mimosaceae	A Sare							√
<i>Acacia sp.</i> Mimosaceae								√
<i>Leucaena brachycarpa Urban.</i> Mimosaceae	A Yaje							√
<i>Leucaena collinsii</i> subsp. <i>zacapa</i> C. E.	A Yaje							√

ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL
 PROYECTO PET-01-2009 PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-20018
 "LOTE E"


Nombre científico/ familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitios de Estudio			
					1	2	3	4
<i>Hughes</i> Mimosaceae								
<i>Leucaena sp.</i> Mimosaceae	A Yaje							√
<i>Lysiloma kellermanii</i> Britt. et Rose Mimosaceae	A Quebracho							√
<i>Mimosa albida L.</i> Mimosaceae	Ar Zarza							√
<i>Mimosa pigra L.</i> Mimosaceae	AR Zarza							√
<i>Mimosa sp</i> Mimosaceae	Zarza				√		√	
<i>Artocarpus altilis</i> Moraceae	Mazapán				√		√	
<i>Musa paradisiaca</i> Musaceae	Banano				√	√		
<i>Myrciaria sp.</i> Myrtaceae	Guayabillo				√	√	√	
<i>Pimenta dioica</i> Myrtaceae	Pimienta Gorda		3		√	√		
<i>Psidium guajava</i> Myrtaceae	Guayaba					√	√	√
<i>Syzygium malaccense</i> Myrtaceae	Manzana Rosa					√	√	
<i>Petiveria allicea L. H</i> Nyctaginaceae	Apacín							√
<i>Pisonia aculeata L.</i> Nyctaginaceae	AR Espina de cruz							√
<i>Pisonia macranthocarpa</i> Donn. Sm. Nyctaginaceae	AR Espina de Cruz							√
<i>Salpianthus purpurascens</i> Hook. et Arn. H Nyctaginaceae								√
<i>Encyclia adenocarpa</i> (La Llave et Lex.)Schltdl. E Orchidaceae	Orquídea							√

ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL
 PROYECTO PET-01-2009 PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-20018
 "LOTE E"

Nombre científico/ familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitios de Estudio			
					1	2	3	4
<i>Passiflora monticola</i> Passifloraceae	Granadilla				√	√		
<i>Pinus maximinoi</i> Pinaceae	Pino				√	√	√	
<i>Peperomia spp.</i> Piperaceae	Clavito				√	√		
<i>Piper imberbe</i> Piperaceae					√	√	√	
<i>Piper martensianum</i> Piperaceae					√	√		
<i>Piper sp.</i> Piperaceae					√	√		
<i>Piper xanthostachyum</i> Piperaceae					√	√		
<i>Piper martensianun</i> DC. Piperaceae	Ar Cordoncillo							√
<i>Plantago major L. H</i> Plantaginaceae	Lantén							√
<i>Plumbago scandens</i> L. Plumbaginaceae	H Plumbago							√
<i>Aristada schiedeana Trin. et Rupr. H Rompecaite</i> Poaceae								√
<i>Chusquea sp.</i> Poaceae	Bambú					√		
<i>Bouteloa chondrosioides</i> (Kunth) Benth. ex S. Wats. Poaceae	H Pasto							√
<i>Bouteloa curtipendula</i> (Michx.) Torr. Poaceae	H Pasto							√
<i>Cenchrus pilosus</i> Kunth Poaceae	H Mozote							√
<i>Panicum fasciculatum Swarzt.</i> H Poaceae	Zacate							√

ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL
 PROYECTO PET-01-2009 PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-20018
 "LOTE E"

Nombre científico/ familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitios de Estudio			
					1	2	3	4
<i>Panicum reptans</i> L. H Poaceae	Zacate							√
<i>Coffea arabica</i> Rubiaceae	Café				√	√		
<i>Citrus lemon</i> Rutaceae	Limón					√		
<i>Citrus sinensis</i> Rutaceae	Naranja				√	√		
<i>Salix bonpladiana</i> Kunth A Salicaceae	Sauce							√
<i>Chrysophyllum</i> <i>cainito</i> Sapotaceae	Caimito				√	√		
<i>Simarruba Glauca</i> Simaroubaceae					√			
<i>Solanum sp</i> Solanaceae					√	√		
<i>Physalis hirsuta</i> Dunal H Solanaceae	Miltomate de Monte							√
<i>Physalis lassa</i> Standl & Steyerm H Solanaceae	Miltomate de Monte							√
<i>Physalis maxima</i> Miller? H Solanaceae	Miltomate de Monte							√
<i>Physalis microcarpa</i> Urban & Ekman H Solanaceae	Miltomate de Monte							√
<i>Solanum</i> <i>americanum</i> Miller H Solanaceae	Hierba Mora							√
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. Sterculiaceae	A Caulote							√
<i>Strelitzia sp.</i> Strelitziaceae					√	√		
<i>Trema micrantha</i> Ulmaceae	Capulín					√		
<i>Pilea sp</i> Urticaceae					√	√	√	
<i>Urera baccifera</i> (L.)Gaud. AR Urticaceae	Chichicaste							√
<i>Lantana camara</i> Verbenaceae	Siete Negritos				√		√	
<i>Lippia graveolens</i> Verbenaceae	Orégano							
<i>Lippia graveolens</i> Kunth Ar Verbenaceae	Orégano							√
<i>Ampelocissus sp. L</i> Vitaceae	Uva de Monte							√
<i>Cissus birmifolia</i> Standl. L Vitaceae	Pica Mano							√

Nombre científico/ familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitios de Estudio			
					1	2	3	4
<i>Cissus martiniana</i> Woodson et Seibert. L Vitaceae	Pica Mano							√
<i>Zingiber spectabilis</i> Zingiberaceae	Maraca				√	√		
<i>Elettaria cardamomum</i> Zingiberaceae.	Cardamomo				√			
<i>Guaiaacum coulteri</i> A. Gray A Zygophyllaceae	Guayacán							√

9.1.1 Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción

En el trabajo de gabinete se encontraron un total de 1305 especies de flora para el Lote E. De este total 157 especies se incluyen en los listados LEA, 84 especies en los apéndices CITES y 24 son especies endémicas.

En el **Cuadro IX-7** se presenta un resumen del número de especies botánicas amenazadas, en peligro de extinción y endémicas y el porcentaje que representan respecto al total de especies encontradas en los cuatro sitios de estudio.

Cuadro IX-7 Cuadro resumen de especies vegetales amenazadas y/o en peligro de extinción del Lote E respecto al total de especies reportadas en la literatura.

Fase de estudio	Total de Especies	LEA	% LEA del total	Total CITES	% CITES del Total	Total Endémicas	% Endémicas del total
Trabajo de campo	175	26	(14%)	4	(5%)	3	(2%)

Se encontró un número notablemente inferior de especies botánicas en el trabajo de campo respecto a lo reportado en la literatura durante la fase de gabinete. Las diferencias se atribuyen a que la información utilizada para elaborar los listados en la fase de gabinete es una lista exhaustiva desarrollada principalmente en base a la información disponible para las áreas protegidas circundantes, las cuales reportan a nivel nacional la menor tasa de deforestación. Los ecosistemas en las áreas protegidas se encuentran en estado natural, generalmente no perturbados en comparación a las áreas adyacentes. Los sitios seleccionados pese a ser los que representan mayor cobertura vegetal para cada una de las zonas de vida representadas en el Lote E, se encuentran altamente intervenidos por actividades agrícolas y plantaciones forestales. La tasa de deforestación es muy alta fuera de las áreas protegidas y el cambio del uso de la suelo es una actividad

constante por la introducción de plantaciones forestales de pino en Alta Verapaz y de teca, hule y palma africana en Izabal.

Se encontraron únicamente tres especies endémicas *Nopalea guatemalensis*, *Tillandsia spp.* Y *Leucaena collinsii*. De forma similar se encontraron 25 especies de flora incluidas en la LEA y cinco de estas también incluidas en CITES. Todas las especies se encontraron en Palo Amontonado, El Progreso.

Cuadro IX-8 Especies Endémicas en el área de Proyecto

Nombre científico	LEA	CITES
<i>Tillandsia xerographica</i> Rohw	1	II
<i>Myrtillocactus eichlamii</i>	2	II
<i>Acanthocereus tetragonus</i> Hammelinck	2	II
<i>Pilosocereus leucocephala</i>	2	II
<i>Euphorbia turicalli</i>	2	II
<i>Struthanthus oliganthus</i>	3	
<i>Cecropia sylvicola</i>	2	

Este es un ecosistema altamente amenazado y como pudo evidenciarse en el trabajo de campo, Palo Amontonado presentó presencia de especies endémicas y amenazadas.

9.1.2 Especies indicadoras

Las especies locales que pueden ser utilizadas como indicadoras de la calidad ambiental con fines de monitoreo durante la fase de construcción, operación, mantenimiento y abandono del Proyecto para el Lote E se presentan en el **Cuadro IX-9**.

La lista propuesta fue elaborada en base al trabajo de campo, tomando en cuenta la incidencia de las especies, factores ambientales, distribución en la zona de vida y su aporte a la sostenibilidad ambiental en las zonas de influencia del Proyecto.

Las especies propuestas no incluyen los listados clásicos elaborados para cada una de las zonas de vida, debido a que los bosques encontrados en el área de influencia no representan bosques maduros. Por lo general encontramos bosques secundarios, claros, matorrales en su mayoría con alta intervención por deforestación, ganadería, viveros y agricultura.

Cuadro IX-9 Zonas de vida y correspondientes especies indicadoras en el Lote E.

Sitios de observación	Zona de Vida	Especies indicadoras propuestas
Chixoy, San Cristóbal, Alta Verapaz	Bosque húmedo Subtropical templado	<i>Bursera simaruba</i> , <i>Simaruba glauca</i> , y <i>Quercus spp.</i>
Comunidad Chixajau, Río Frío, Santa Cruz, Alta Verapaz	Bosque muy húmedo Subtropical frío	<i>Pinus maximinoi</i> , <i>Chamaedorea falcifera</i> y <i>Cojoba arbórea</i>
El Arrinconado, San Jerónimo, Baja Verapaz	Bosque húmedo Subtropical templado y Bosque seco Subtropical	<i>Bursera simaruba</i> , <i>Simaruba glauca</i> , y <i>Quercus spp.</i>
Palo Amontonado, El	Monte espinoso Subtropical y	<i>Guaiaacum coulteri</i> A. Gray A,

Progreso	Bosque seco Subtropical	<i>Acacia deamii</i> (Britt. & Rose)Standl, <i>Leucaena sp.</i> y <i>Acacia farnesiana</i> .
----------	-------------------------	---

9.2 FAUNA

Se presenta un inventario de las especies faunísticas de los taxones de vertebrados terrestres (mamíferos, aves, reptiles y anfibios) encontrados en cada uno de los sitios de estudio. Los inventarios faunísticos se elaboraron en base a trabajo de campo, aplicando métodos de muestreo, colecta e identificación científica, complementados con investigación bibliográfica relevantes para las áreas del Proyecto.

▪ Metodología del trabajo de campo:

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

- MAMÍFEROS:

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

Resultados:

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






Se reportan 32 especies pertenecientes a este grupo taxonómico. La mayoría de la mastofauna está compuesta por especies de amplia distribución, asociadas a los bosques de galería como mapaches, zorros y coyotes.

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







No se espera que la construcción de las torres y líneas de transmisión afecte a los mamíferos de la zona debido a que los ecosistemas se encuentran muy intervenidos y

degradados. Sin embargo, habrá que tener cuidado de ahuyentar a las especies que pudieran encontrarse durante el proceso de construcción y mantenimiento de las líneas de transmisión.







Cuadro IX-10 Listado de mamíferos observados o reportados en el Lote E, por grupo taxonómico y localidad.

Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitios de Estudio			
					1	2	3	4
<i>Panthera onca melanica</i> Avistamiento en el área el año pasado.	Pantera negra		2	I			√*	
<i>Odocoileus virginianus</i> Avistamiento de huellas en el muestreo	Venado cola blanca		3	III (GT)			√*	
<i>Mazama americana cerasina</i>	Cabrito		2	III (GT)			√	
<i>Canis latrans</i> *Abundante en el área de influencia en zona conocida como la coyotera.	Coyote		3				√*	
<i>Sylvilagus sp</i> Abundante localmente	Liebre, conejo				√		√*	







ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL
 PROYECTO PET-01-2009 PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018
 "LOTE E"

<i>Procyon lotor</i>	Mapache		3			√	√	√
<i>Nasua narica</i> Estacional en Río Frío	Pizote		3			√*	√	
<i>Sphiggurus mexicanus</i>	Puerco espín						√	
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo						√	
<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle, paca		3			√	√	√
<i>Potos flavus</i>	Mico león		3			√	√	

ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL
 PROYECTO PET-01-2009 PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-20018
 "LOTE E"

<i>Alouatta palliata</i>	Mono saraguato, Mono aullador		2	I			√	
<i>Pteronura brasiliensis</i>	Perro de agua, nutria.		2	I			√	
<i>Cabassous centralis</i>	Armado, armadillo					√	√	√
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja, lince						√	√
<i>Dipodomys sp</i>	Rata canguro							√
<i>Chironectes minimus</i>	Tacuazín de agua		2					√
<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla, cuc		3			√	√	√

ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL
 PROYECTO PET-01-2004 PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-20018
 "LOTE E"

<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Gato de monte, zorra gris					√	√	
<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí de collar , coche de monte		3	II		√	√	
<i>Panthera onca</i>	Tigre, jaguar, balam.		2	I			√	
<i>Orthogeomys sp</i>	Taltuza		3			√		
<i>Didelphis sp.</i>	Tacuazín		3					√
<i>Canis latrans</i>	Lobo o Coyote		3					√
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Liebre		3					√
<i>Conepatus sp</i>	Zorrillo							√
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tacuazín		3			√		
<i>Didelphis virginiana</i>	Tacuazín		3			√		

<p><i>Puma yagouaroundi</i></p>	<p>Jaguarundi, onza</p>			<p>I</p>		<p>√</p>		
---------------------------------	-------------------------	--	--	----------	--	----------	--	--

- **AVES**

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

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

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

Durante el trabajo de campo en el trayecto del Lote E se encontraron un total de 283 aves, pertenecientes a 72 especies. El Arrinconado presentó la mayor abundancia de organismos, seguido de Palo Amontonado, Chixajau y Chixoy, respectivamente. A continuación se reportan los resultados de trabajo de campo para cada uno de los sitios estudiados.

- **Sitio 1: Chixoy, San Cristóbal, Alta Verapaz.**

En el trayecto a Chixoy se encontró un total de 40 individuos, pertenecientes a 20 especies, de las cuales 6 son migratorias. No se reportaron especies endémicas. Se encontró *Eupherusa eximia* (Colibrí Colirayado) de la lista LEA Índice 3 y CITES II.

- **Sitio 2: Chixajau, Santa Cruz, Alta Verapaz**

Se encontraron un total de 54 aves pertenecientes a 27 especies, en el sitio de Chixajau. La composición de aves encontrada presenta principalmente especies de bosques perturbados y de áreas agrícolas como *Dives dives*, *Miozetetes similis* y *Quiscalus mexicanus*. El resto de especies son especies de borde de bosque como *Dendroica sp*, *Momotus momota* e *Icterus gálbula*. Esto indica que en cuanto a la composición de la avifauna, no se encontraron durante el muestreo especies representativas de bosques

pristinos. Sin embargo, se registraron 5 especies migratorias. Cuatro de estas son parulidos (chipes) y una es ictérico (chorchas, bolseros). Todas se distribuyen ampliamente en todos los bosques del altiplano de Guatemala. *Buteo brachyurus* (Aguililla Colicorta) se encontró como ave amenazada o en peligro de extinción.

- Sitio 3: El Arrinconado, San Jerónimo, Baja Verapaz


Se encontró un total de 96 individuos, distribuidos en 49 especies. La composición de aves en el área es en su mayoría conformada por especies de borde que pueden habitar tanto en bosque como en áreas perturbadas o cultivos con sombra. Entre este tipo de especies se encuentran *Icterus gábulula* e *Icterus wagleri* (bolseros o chorchas), *Buteo jamaicensis* (aguililla coliroja), *Megarhynchus pitangua* (luis piquigrueso) y la mayoría de especies. De las 49 especies registradas, 13 son migratorias. En su mayoría son parulidos (chipes) migratorios característicos de bosques coníferos, bosques nubosos, o bosques de montaña alrededor del país.

Se encontraron *Archilochus colubris*, *Buteo jamaicensis*, *Colibri thalassinus* y *Eupherusa eximia* como especies amenazadas índice 3 de LEA y en peligro de extinción categoría II por parte de CITES. En este punto al igual que en otros del área se encontró *Cyanocorax melanocyaneus* (xara centroamericana), que es una especie endémica regional a las tierras altas del norte de Centroamérica.

- Sitio 4: Palo Amontonado, Guastatoya, El Progreso.

En este sitio se registraron 93 individuos de 13 diferentes especies. Todas las especies son muy tolerantes e indicadoras de áreas agrícolas o bosques perturbados. Solamente se encontró *Falco sparverius* (Clis Clis) como ave amenazada o en peligro de extinción (3, II) y a pesar de que los valles interiores de Guatemala tienen especies endémicas regionales, no se encontró alguna de estas especies. La abundancia de algunas especies es elevada debido a que son especies muy sociales que viven en grandes grupos como el caso de *Chaetura vauxi*.

Cuadro IX-11 Listado de aves y número de individuos observados en los sitios de estudio del Lote E incluyendo anotación de Categoría LEA y Apéndice CITES.

Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitios Estudio / Abundancia			
					1	2	3	4
<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	Shara Centroamericana					4	2	
<i>Melanotis hypoleucus</i>	Mulato Pechiblanco					1		
* <i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Gorjirubí		3	II			1	
* <i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson				5		4	



ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL
PROYECTO PET-01-2009 PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018
"LOTE E"

Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitios Estudio / Abundancia			
					1	2	3	4
<i>*Dendroica townsendi</i>	Chipe de Townsend					4	1	
<i>*Dendroica virens</i>	Chipe Dorsiverde					2	1	
<i>*Dumetella carolinensis</i>	Pajaro Gato Gris				1		2	
<i>*Falco sparverius</i>	Clis Clis		3	II				1
<i>*Icterus galbula</i>	Bolsero Baltimor				1	1	1	
<i>*Mniotilta varia</i>	Zebritita				1		1	
<i>*Oporornis tolmiei</i>	Chipe de Tolmie						2	
<i>*Peucedramus taeniatus</i>	Chipe Ocotero						1	
<i>*Piranga ludoviciana</i>	Tangara Occidental				1		2	
<i>*Seiurus aurocapilla</i>	Chipe-Suelero Coronado					1		
<i>*Vermivora peregrina</i>	Chipe Peregrino						5	
<i>*Vermivora ruficapilla</i>	Chipe de Nashville						2	
<i>*Wilsonia Citrina</i>	Chipe Encapuchado				1			
<i>*Wilsonia pusilla</i>	Chipe de Wilson					2	2	
<i>Actitis macularius</i>	Playero Alzacolita							5
<i>Amazilia cyanocephala</i>	Colibrí Coroniazul		3	II		1	4	
<i>Aratinga strenua</i>	Perico Verde Centroamericano		3	II				8
<i>Basileuterus belli</i>	Chipe Cejidorado		3			2	2	
<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla Colicorta		3	II		1		
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Coliroja		3	II			1	
<i>Calocitta formosa</i>	Urraca							2
<i>Caprimulgus vociferus</i>	Tapacaminos					2		
<i>Cathartes aura</i>	Viuda				2	1	3	4
<i>Catharus aurantirostris</i>	Zorzal Piquinaranja						2	
<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux							31
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor							12
<i>Claravis petiosa</i>	Tórtola Azul						2	

ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL
 PROYECTO PET-01-2009 PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-20018
 "LOTE E"

Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitios Estudio / Abundancia			
					1	2	3	4
<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero Collarejo					2		
<i>Colibri thalassinus</i>	Orejivioleta Verde		3	II			3	
<i>Columbina inca</i>	Tortolita							8
<i>Contopus cinereus</i>	Pibi Trópical				1			
<i>Contopus pertinax</i>	Pibi Mayor					1	3	
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Negro				7	4	7	15
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón Cejirrufo						1	
<i>Dives dives</i>	Tordo Cantor				2	3	3	
<i>Eupherusa eximia</i>	Colibrí Colirayado		3	II	1		2	
<i>Henicorhina leucophrys</i>	Saltapared-Selvático Pechigris					2	3	
<i>Henicorhina leucostica</i>	Saltapared Selvático Pechiblanco				2			
<i>Hylocharis leucotis</i>	Colibrí Orejiblanco				1	2	3	
<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altramira							2
<i>Icterus wagleri</i>	Bolsero Wagler						1	
<i>Lampornis viridipallens</i>	Colibrí Serrano Pechiverde						2	
<i>Leptotila verreauxi</i>	Pumuya				1		1	
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Espumuy							1
<i>Megarhynchus pitangua</i>	Luis Piquigrueso					1	2	
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cachetidorado					2		
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Arlequin					4	3	
<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle Sureño					1		1

ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL
 PROYECTO PET-01-2009 PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-20018
 "LOTE E"

Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitios Estudio / Abundancia			
					1	2	3	4
<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	Mosquero Penachudo						2	
<i>Momotus momota</i>	Motmot				1			
<i>Myadestes occidentalis</i>	Guardabarrancos					2		
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Copetón Triste				2			
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Copetón Triste						1	
<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito Gorjigris						1	
<i>Myiozetetes similis</i>	Luis Gregario					2		
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca		3	III(GT)			3	
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Copetón Degollado				2			
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Copetón Degollado						2	
<i>Parula superciliosa</i>	Chipe Cejiblanco						1	
<i>Piranga flava</i>	Tangara Encinera						1	
<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo						4	
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate					3		
<i>Ramphocelus sanguinolentus</i>	Tangara Cuelliroja				4	2		
<i>Saltator atriceps</i>	Corbatón				2		3	
<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero Collarejo				2			
<i>Troglodytes rufociliatus</i>	Saltapared Cejirufo						3	
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical							3
<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero Brincador				1			
* <i>Archilochus</i>	Colibrí		3	II			1	

Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitios Estudio / Abundancia			
					1	2	3	4
<i>colubris</i>	Gorjirubí							
<i>Colibri thalassinus</i>	Orejivioleta Verde		3	II			3	
* <i>Falco sparverius</i>	Clis Clis		3	II				1
<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla Colicorta		3	II		1		
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Coliroja		3	II			1	

- **ANFIBIOS Y REPTILES:**

Para el estudio de herpetofauna se realizaron caminatas diurnas. Durante el día se recorrieron los diferentes sitios de estudio y transectos de vegetación en cada de zona de vida, en busca de reptiles y anfibios, principalmente ranas, sapos, salamandras, lagartijas y serpientes. Así mismo se visitaron riachuelos y cuerpos de agua que podrían servir como áreas de reproducción y cortejo de anfibios. Los individuos se capturaron manualmente, utilizando guantes de látex para manipularlos y evitar así propagar el hongo que ataca la piel de los mismos. Las diferentes especies fueron identificadas utilizando la guía de campo de Campbell (1998).






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

Se reportan un total de 21 reptiles y 2 anfibios. En lo que respecta a reptiles se encontró una especie de reptil típica de las regiones secas, la serpiente cascabel *Crotalus simus*. En cuanto a reptiles (Clase Reptilia), la familia Colubridae (culebras) es la que presenta mayor riqueza de especies para el área de estudio, según entrevistas con los pobladores.







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



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

Cuadro IX-12 Listado de reptiles y anfibios observados en el área de influencia directa del Proyecto por localidad y zona de vida.

Nombre científico	Nombre común	Fotografía/imagen	Categoría LEA	Apéndice CITES	No. de Estación		
					2	3	4
<i>Micrurus sp.</i>	Coral		3		√	√	
<i>Ninia sp.</i>	Madre coral					√	
<i>Trimorphodon biscutatus</i>	Víbora castellana					√	
<i>Iguana Iguana</i>	Iguana	 Foto: ASA	3	II		√	
<i>Ctenosaura palearis</i>	Iguana negra		2			√	
<i>Crotalus simus</i>	Cascabel Víbora de cascabel				√	√	
<i>Bothrops goodmanii</i> (<i>Cerrophidion godmani</i>)	cantil frijolillo, cheta, sheta, tamagas.				√	√	
<i>Oxybelis aeneus</i>	Bejuquillo café		3		√	√	
<i>Agkistrodon bilineatus</i>	Cantil		2		√		

ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL
 PROYECTO PET-01-2009 PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-20018
 "LOTE E"

Nombre científico	Nombre común	Fotografía/imagen	Categoría LEA	Apéndice CITES	No. de Estación		
					2	3	4
<i>Boa constrictor</i>	mazacuata		3	II		√	
<i>Drymarchon corais</i>	zumbadora					√	√
<i>Norops crassulus</i>	Lagartija Iguanita, abanillo				√	√	
<i>Sceloporus malachiticus</i>	Talconete					√	
<i>Masticophis mentovariu</i>	culebra sabanera					√	
<i>Leptophis ahaetulla</i>	Bejuquillo Verde					√	
<i>Abronia sp.</i>	Lagartija		2			√	

Anfibios							
Nombre científico	Nombre Común	Fotografía	LEA	CITES	No. de Estación		
					1	2	3
<i>Bufo marinus</i>	Sapo	 Foto: ASA				√	√
<i>Chaunus marinus</i>	Sapo				√	√	

9.2.1 Especies de fauna amenazada, endémicas o en peligro de extinción

El **Cuadro IX-13** se presenta el total de especies reportadas en la literatura para cada uno de los grupos taxonómicos y zona de vida, en el área del Lote E. Para cada grupo se presenta el número total de especies amenazadas, CITES o endémicas y el porcentaje que estas representan del total de especies reportadas.

Como puede observarse 26% de los mamíferos se encuentran en la lista de especies amenazadas, 17% de las aves, 34% de los reptiles y 30% de los anfibios. Las aves representan el mayor porcentaje de especies CITES, seguidas de los mamíferos (4%) y los reptiles (3%). No se encontraron reportes de especies CITES para los anfibios. El grupo taxonómico con mayor porcentaje de especies endémicas corresponde a las aves con 11%, correspondiente a 11 especies. La mayor abundancia de especies del total corresponde también a las aves.

Cuadro IX-13 Total de especies de fauna reportadas de cada grupo taxonómico según investigación de gabinete

Grupo Taxonómico	Total de Especies	LEA		CITES		Endémicas	
		No. Total	% del total	No. Total	% del Total	No. total	% del total
Mamíferos	53	14	(26%)	6	(11%)	1	(2%)
Aves	101	17	(17%)	6	(6%)	11	(11%)
Reptiles	35	12	(34%)	2	(6%)	3	(9%)
Anfibios	30	13	(43%)	0	(0%)	2	(7%)

En los cuadros **Cuadro IX-10**, **Cuadro IX-11** y **Cuadro IX-12** se presenta la lista de las especies de fauna amenazada y/o en peligro de extinción, endémica, rara o vulnerable encontrada durante las observaciones de campo o reportes con informantes clave en el

área del Proyecto y en el AII. La lista se elaboró de conformidad con las listas oficiales de CONAP y los apéndices de los listados CITES. Durante el estudio de campo se encontraron un total de 11 especies en la categoría LEA y 8 de estas también se incluyen en Apéndices de CITES.

Como puede observarse en la lista de especies se identificaron un total de veinte mamíferos en las Categorías LEA 2 y 3. Se encontró que ocho de estas especies están incluidas en el apéndice CITES categorías I-III. Los informantes mencionaron el avistamiento de *Panthera onca melanica* el año pasado. Durante el muestreo observamos huellas de venado cola blanca. En cuanto a las aves se encuentran 14 especies en LEA y 13 en el Apéndice CITES. Siete de los reptiles están incluidos en la lista LEA y dos de estas en el Apéndice II de CITES.

9.2.2 Especies indicadoras

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

Dos especies de aves de importancia a monitorear a largo plazo son *Melanotis hypoleucus* y *Cyanocorax melanocyanea*, que son endémicas regionales al área denominada como las Tierras Altas del Norte de Centroamérica. Esta área abarca las tierras altas y del altiplano del sur de México, el centro de Guatemala y el Oeste de Honduras. Son especies de importancia debido a su distribución restringida y son buenas indicadoras del impacto que puedan tener las líneas de transmisión en esta área. No son especies amenazadas o en peligro de extinción, pero sí son representativas de los bosques de estas áreas. Una especie de ave a monitorear a largo plazo para determinar si ha habido impacto es *Mimus gilvus*.

Dentro de los anfibios se sugieren el sapo común, las lagartijas del genero *Norops* y para la herpetofauna las cascabeles y mazacuatas ya que han sido avistadas y capturadas en el área recientemente.

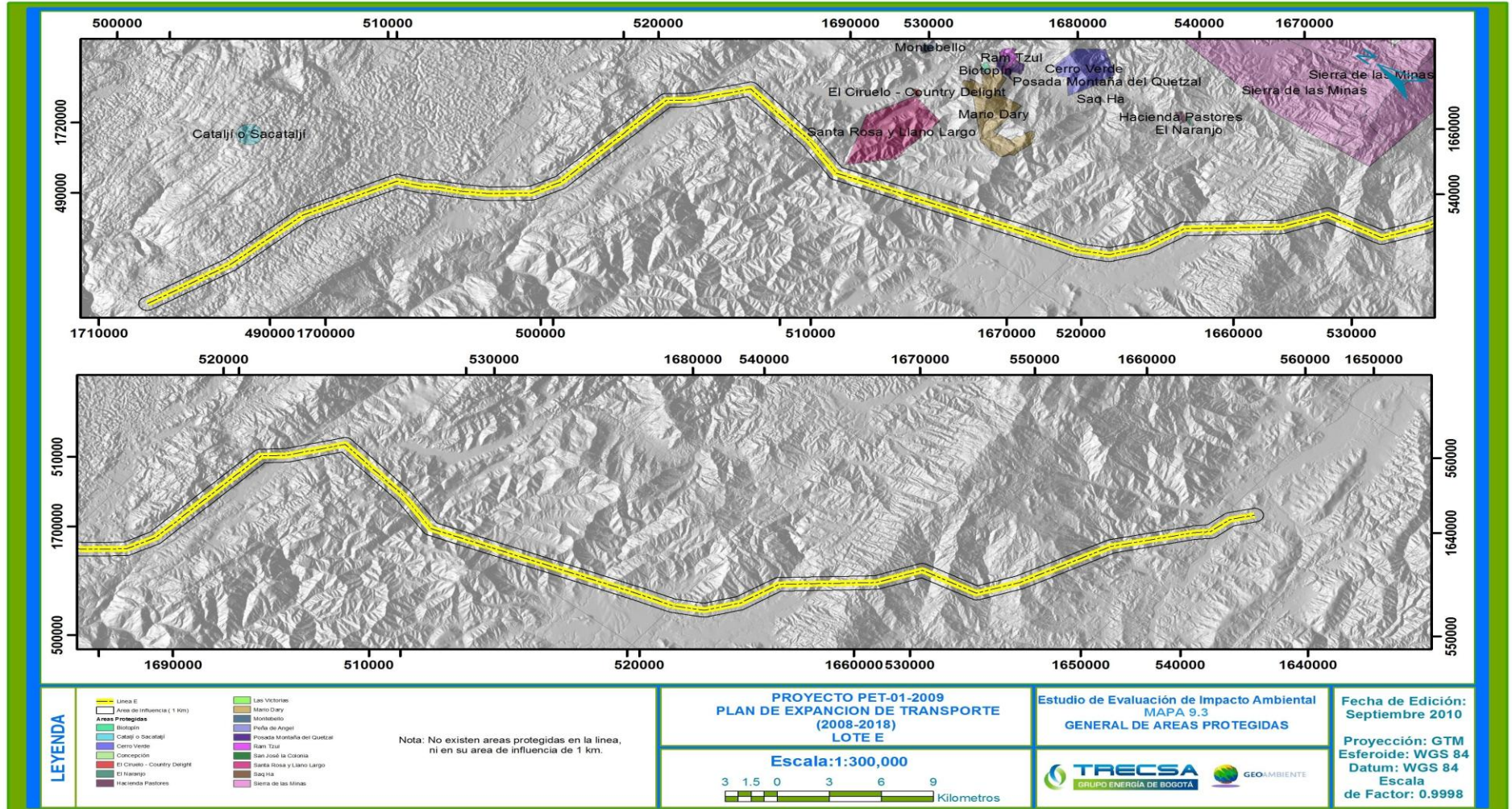
9.3 ÁREAS PROTEGIDAS Y ECOSISTEMAS FRÁGILES

La superficie total del área de influencia del Proyecto del Lote E se extienden a través de varios municipios en los departamentos Alta Verapaz, Baja Verapaz y El Progreso, con una extensión total de 10,112 hectáreas en el área de influencia directa del Proyecto de las cuales el 0 % son áreas protegidas.

El área del Proyecto intersecta directamente los corredores biológicos de Río Calá (8 Ha) y Río Grande (7 Ha) ambos ubicados en las Verapaces.

Dentro de los sitios identificados de importancia ecológica en el portafolio de vacíos del NISP-CONAP se intervendrán 13 ha del bosque seco del departamento del Progreso.

MAPA IX-3 MAPA DE ÁREAS PROTEGIDAS



Fuente: MAGA, Elaboración propia

X. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

10.1 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN

El Lote E atraviesa tres departamentos y 8 municipios. Los departamentos por donde pasará la LTE y donde estarán las subestaciones son: Alta Verapaz, Baja Verapaz y El Progreso, siendo los municipios incluidos por departamento así:

- Alta Verapaz: San Cristóbal Verapaz, Santa Cruz Verapaz y Tactic;
- Baja Verapaz: Purulhá, Salamá y San Jerónimo;
- El Progreso,,: Morazán y Guastatoya.

Para entender mejor el contexto socioeconómico del área de influencia del Proyecto, a continuación se describe las características generales de la población de cada uno de los municipios por donde pasa el Lote E, indicados anteriormente.

a) San Cristóbal Verapaz

El municipio de San Cristóbal Verapaz cuenta en la actualidad con una población aproximada de 57,655 habitantes distribuidos según su edad, de la siguiente manera.

Cuadro X-1 Proyección San Cristóbal según grupos quinquenales

Grandes grupos de edad	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
0-14	23899	24503	25082	25633	26160	26656	27122
15-64	23609	22973	24193	25933	23868	26606	28678
65 y más	1571	1614	1659	1706	1752	1802	1855
TOTAL	49079	49090	50934	53272	51780	55064	57655

Fuente: INE Proyecciones de Población 2002-2010, Elaboración Geoambiente 2011

Según datos reportados en el Censo 2002 del INE, este municipio contaba para dicho año con una población total de 43,336 habitantes, de los cuales 37,837 personas fueron reportadas como indígenas, representando el 87.30% de la población total del municipio.

Según dicho censo, la población mayoritaria es del grupo étnico Pocomchi, con un 83.60% del total de la población, seguido por Ladinos (12.82%) y Q'eqchi' (2.88), aunque también se reportó presencia minoritaria de de otros grupos étnicos correspondiente al restante 0.69%. (Para mayor detalle, ver documentos Anexos, refiérase al ANEXO XVII).

Cuadro X-2 Grupos étnicos de San Cristóbal

Grupo étnico	Personas	Porcentaje (%)
Poqomchi	36.230	83,60
Ladino	5.556	12,82
Q'eqchi'	1.250	2,88
Otros	300	0,69
TOTAL	43.336	100%

Fuente: Censo Población y Viviendas 2002, INE

b) Santa Cruz Verapaz

Para el año 2010, se estima se tiene una población 33,138 personas, las cuales están distribuidas de la siguiente manera según su edad:

Cuadro X-3 Proyección Santa Cruz según grupos quinquenales

Grandes grupos de edad	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
0-14	11684	12303	12939	14	14245	14915	15591
15-64	11541	12226	12957	8610	14591	15501	16481
65 y más	768	813	856	906	958	1008	1066
TOTAL	23993	25342	26752	9530	29794	31424	33138

Fuente: INE Proyecciones de Población 2002-2010, Elaboración Geoambiente 2011

Según el Censo 2002 (INE), este municipio cuenta con una población total de 19.012 habitantes, de los cuales 15.086 personas son indígenas, lo que representa el 79.30% de la población.

Según dicho censo, la población mayoritaria es del grupo étnico Pocomchi, con un 61.16% del total de la población, seguido por Ladinos con representatividad del 20.90%, Q'eqchi' con el 14.04% y Achi con el 2.79%. Así mismo se reportó presencia minoritaria de otros grupos étnicos correspondiente al restante 1.11%. (Para mayor detalle, ver documentos Anexos, refiérase al ANEXO XVII).

Cuadro X-4 Grupos étnicos Santa Cruz

Grupo étnico	Personas	Porcentaje (%)
Poqomchi	11.627	61.16
Ladino	3.973	20.90
Q'eqchi'	2.670	14.04
Achi	531	2.79
Otros	211	1.11
TOTAL	19.012	100%

Fuente: Censo Población y Viviendas 2002, INE

c) Tactic

El municipio de Tactic cuenta con una población aproximada de 33,256 personas, según proyecciones para el 2020 (INE), distribuidas según edad de la siguiente manera:

Cuadro X-5 Proyección Tactic según grupos quinquenales

Grandes grupos de edad	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
0-14	13627	13999	14352	14698	15025	13046	15636
15-64	13471	13914	14389	14879	15403	15957	16546
65 y más	897	924	953	981	1007	1037	1074
TOTAL	27995	28837	29694	30558	31435	30040	33256

Fuente: INE Proyecciones de Población 2002-2010, Elaboración Geoambiente 2011

Según el Censo 2002 (INE), este municipio cuenta con una población total de 24,535 habitantes, de los cuales 21,356 personas son indígenas, lo que representa el 87.00% de la población.

La población mayoritaria es del grupo étnico Poqomchi, con un 72.15% del total de la población, seguido por Ladinos con representatividad del 13.21% y Q'eqchi' con el 10.92%. Así mismo se reportó presencia minoritaria de de otros grupos étnicos coo se visualiza en el cuadro siguiente. (Para mayor detalle, ver documentos Anexos, refiérase al ANEXO XVII).

Cuadro X-6 Grupo étnico de Tactic

Grupo étnico	Personas	Porcentaje (%)
Poqomchi	17.702	72.15
Ladino	3.242	13.21
Q'eqchi	2.679	10.92
Achi	700	2.85
Otros	212	0.86
TOTAL	24.535	100%

Fuente: Censo Población y Viviendas 2002, INE

d) Purulhá

La población de Purulha' es de 47,221 personas, según la proyección del INE para el año 2010, distribuida de la siguiente manera:

Cuadro X-7 Proyección Purulha' según grupos quinquenales

Grandes grupos de edad	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
0-14	18001	18555	19116	19686	20267	20857	21467
15-64	18431	19144	19934	20785	21706	22700	23763
65 y más	1606	1663	1722	1784	1846	1914	1991
TOTAL	38038	39362	40772	42255	43819	45471	47221

Fuente: INE Proyecciones de Población 2002-2010, Elaboración Geoambiente 2011

Según el Censo 2002 (INE), este municipio cuenta con una población total de 33.366 habitantes, de los cuales 30.964 personas son indígenas, lo que representa el 92,80% de la población.

La mayoría de la población es población indígena, principalmente q'eqchi' y pocomchi' (51.43% y 38.43%, respectivamente), distribuido de la siguiente manera:

Cuadro X-8 Grupo étnico de Purulhá'

Grupo étnico	Personas	Porcentaje
Q'eqchi	17.161	51.43
Pogomchi	12.821	38.43
Ladino	2.483	7.44
Achi	818	2.45
Otros	83	2.49
TOTAL	33.366	100.00

Fuente: Censo Población y Viviendas 2002, INE

e) Salamá

El municipio de Salamá, cabecera departamental de Baja Verapaz, cuenta con una población aproximada de 54,398 personas en el 2010, distribuidas por edad de la siguiente manera.

Cuadro X-9 Proyección Salamá según grupos quinquenales

Grandes grupos de edad	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
0-14	23545	23675	23891	24102	24304	24502	24704
15-64	24152	24473	24947	25493	26081	26720	27401
65 y más	2097	2123	2154	2185	2215	2251	2293
TOTAL	49794	50271	50992	51780	52600	53473	54398

Fuente: INE Proyecciones de Población 2002-2010, Elaboración Geoambiente 2011

Grupos étnicos

La mayoría de la población es ladina representada por un 77.99% de la población, con apenas un 22.50% de población indígena, mayoritariamente Achi' (17.60%) y el resto corresponde a otros grupos étnicos.

Cuadro X-10 Grupos étnicos en Salamá

Grupo étnico	Personas	Porcentaje (%)
Ladino	36.872	77.99
Achi	8.320	17.60
Q'eqchi	948	2.00
Otros	1134	2.40
TOTAL	47.274	100%

Fuente: Censo Población y Viviendas 2002, INE

f) San Jerónimo

El municipio de San Jerónimo tiene características similares a Salamá, cuenta con una población de 21,655 habitantes en el 2010, desagregados por edad y género de la siguiente manera:

Cuadro X-11 Proyección San Jerónimo según grupos quinquenales

Grandes grupos de edad	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
0-14	8935	9088	7457	9386	9539	9684	9836
15-64	9156	9387	9637	9918	10231	10553	10905
65 y más	799	818	834	852	869	888	914
TOTAL	18890	19293	17928	20156	20639	21125	21655

Fuente: INE Proyecciones de Población 2002-2010, Elaboración Geoambiente 2011

Según el Censo 2002 (INE), este municipio cuenta con una población total de 17,469 habitantes, de los cuales 2,034 personas son indígenas, lo que representa el 16,80% de la población total del municipio.

La población es mayoritariamente ladina, representando el 83.9% del total de habitantes, apenas el 13.81% de la población es indígena, mayahablantes Achi'

Cuadro X-12 Grupo étnico en San Jerónimo

Grupo étnico	Personas	Porcentaje
Ladino	14.659	83.914
Achi	2.413	13.813
Otros	397	2.27
TOTAL	17.469	100

Fuente: Censo Población y Viviendas 2002, INE

g) Morazán

El municipio de Morazán, del departamento de El Progreso, cuenta con una población total de 11,747 personas, según proyecciones del INE para el 2010, en su mayoría mujeres como la tendencia nacional, se detalla a continuación:

Cuadro X-13 Proyección Morazán según grupos quinquenales

Grandes grupos de edad	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
0-14	4508	4520	4534	4552	4573	4589	4601
15-64	5925	5996	6066	6156	6246	6350	6460
65 y más	622	636	647	652	665	676	686
TOTAL	11055	11152	11247	11360	11484	11615	11747

Fuente: INE Proyecciones de Población 2002-2010, Elaboración Geoambiente 2011

La población en su totalidad es ladina, apenas menos del 1% son indígenas, principalmente que han migrado hacia este municipio.

Cuadro X-14 Grupos étnicos Morazán

Grupo étnico	Personas	Porcentaje
Ladino	10.811	99,42
Otros (indígenas)	63	0.58
TOTAL	10.874	100%

Fuente: Censo Población y Viviendas 2002, INE

h) Guastatoya

Finalmente, la población del municipio de Guastatoya, cabecera departamental de El Progreso, cuenta con una población proyectada para el año 2010 de 21,724 personas, desagregadas de la siguiente manera:

Cuadro X-15 Proyección Guastatoya según grupos quinquenales

Grandes grupos de edad	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
0-14	7964	8035	7053	8225	8326	8423	8520
15-64	10475	10650	10874	11109	11363	11640	11938
65 y más	1100	1125	1157	1183	1209	1238	1266
TOTAL	19539	19810	19084	20517	20898	21301	21724

Fuente: INE Proyecciones de Población 2002-2010, Elaboración Geoambiente 2011

La población indígena es minoría, apenas 1.2% como se muestra en la siguiente tabla, mientras que la población predominante es Ladina.

Cuadro X-16 Grupo étnico en Guastatoya

Grupo étnico	Personas	Porcentaje
Ladino	18.331	98,80
Otros (indígenas)	231	1.20
TOTAL	18.562	100%

Fuente: Censo Población y Viviendas 2002, INE

▪ **CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA POBLACIÓN EN EL LOTE E**

a) Tamaño y edad de la población del Lote E

La población total de la línea es de 19,953 personas, de las cuales un 46.75% son niños de entre 0 a 14 años; el 49.63% jóvenes y adultos entre 15 y 64; y el 3.62% de adultos mayores.

En cada uno de los departamentos se mantienen proporciones bastante igualadas en cuanto a la distribución de habitantes por edades, no obstante cabe destacar que las diferencias más notables se observan en El Progreso, donde encontramos un descenso en la población infantil que no supera el 39% y una mayor presencia de adultos mayores que representa el 6% de población.

Cuadro X-17 Población Lote E

Características	Total población	%
Grandes grupos de edad	19,953	100.00%
0 – 14	9,328	46.75%
15 – 64	9,902	49.63%
65 y más	723	3.62%

Fuente: INE Proyecciones de Población 2002-2010, Elaboración Geoambiente 2011

Cuadro X-18 Población Alta Verapaz, en el trayecto que de los componentes del Lote E

ALTA VERAPAZ	POBLACIÓN TOTAL	PORCENTAJE
SAN CRISTÓBAL	5,972	41.92%
SANTA CRUZ	1,961	13.76%
TACTIC	6,312	44.31%

Cuadro X-19 Población Baja Verapaz

BAJA VERAPAZ	TOTAL POBLACIÓN	PORCENTAJE
PURULHÁ	1,802	41.27%
SALAMÁ	739	16.92%
SAN JERÓNIMO	1,825	41.80%

Cuadro X-20 Población El Progreso

EL PROGRESO	TOTAL POBLACIÓN	PORCENTAJE
MORAZAN	1342	100%

b) Población por sexo en área de estudio

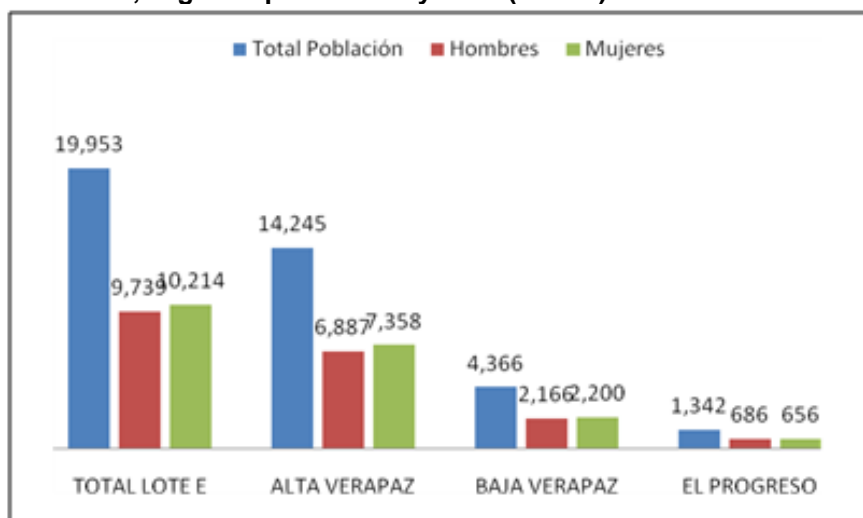
En cuanto a la distribución de la población por sexo se observa un mayor número de mujeres que hombres, el 51.19% del total de habitantes son mujeres.

La distribución de población en cuanto a disgregación de género a nivel municipal, se mantiene también con una mayor índice de mujeres en todos los municipios excepto El Progreso, donde se observa un mayor número de hombres en relación a las mujeres, representando las mujeres el 48.89% de población y los hombres el 51.11%.

Cuadro X-21 Población Lote E según género

	POBLACIÓN TOTAL	HOMBRES	%	MUJERES	%
TOTAL LOTE E	19,953	9,739	48.805	10,214	51.19%
ALTA VERAPAZ	14,245	6,887	48.34	7,358	51.66
BAJA VERAPAZ	4,366	2,166	49.61	2,200	50.39
EL PROGRESO	1,342	686	51.11	656	48.89

Gráfica X-1 Población, según departamento y sexo (Lote E)



Cuadro X-22 Población, según municipios

	TOTAL POBLACIÓN	HOMBRES	%	MUJERES	%
LOTE E	19,953.00	9,739.00	48.81%	10,214.00	51.19%
ALTA VERAPAZ	14,245.00	6,887.00	48.35%	7,358.00	51.65%
SAN CRISTÓBAL	5,972.00	2,923.00	48.95%	3,049.00	51.05%
SANTA CRUZ	1,961.00	978.00	49.87%	983.00	50.13%
TACTIC	6,312.00	2,986.00	47.31%	3,326.00	52.69%
BAJA VERAPAZ	4,366.00	2,166.00	49.61%	2,200.00	50.39%
PURULHÁ	1,802.00	890.00	49.39%	912.00	50.61%
SALAMÁ	739.00	355.00	48.04%	384.00	51.96%

SAN JERÓNIMO	1,825.00	921.00	50.47%	904.00	49.53%
EL PROGRESO	1,342.00	686.00	51.12%	656.00	48.88%
MORAZÁN	1,342.00	686.00	51.12%	656.00	48.88%
GUASTATOYA	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%

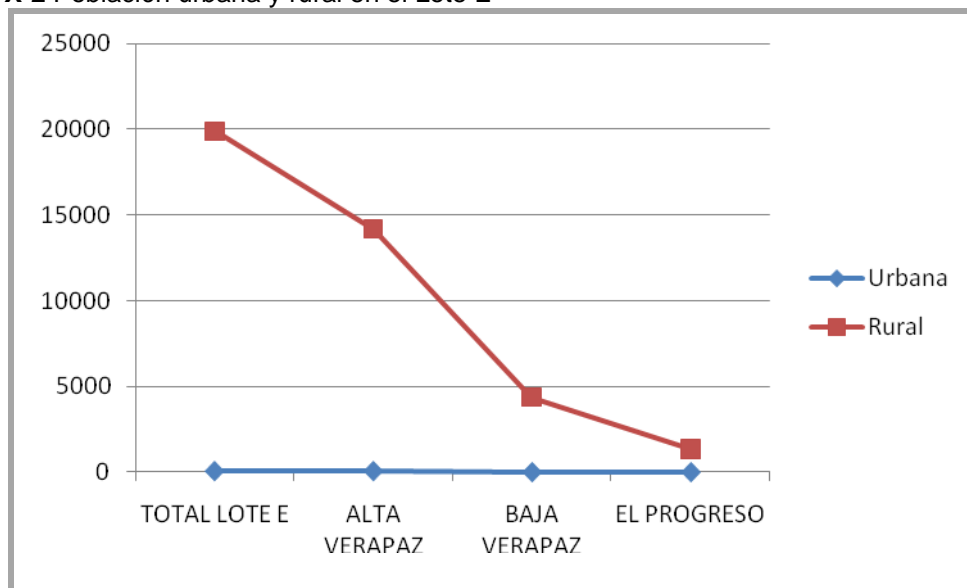
c) Estructura de población del Lote E

La mayoría de la muestra es población rural, ya que la línea de transmisión no pasa por ningún poblado urbano, solamente por aldeas, fincas y caseríos. A excepción de la Colonia Chinatzul de San Cristóbal Verapaz que está ubicada dentro del área urbana con una población de 62 personas.

Cuadro X-23 Población total, según departamento y área

	POBLACIÓN TOTAL	Urbana	%	Rural	%
TOTAL LOTE E	19,953	62	0,32%	19,891	99,68%
ALTA VERAPAZ	14,245	62	0,44%	14,183	99,46%
BAJA VERAPAZ	4,366	0	0,00%	4,366	100,00%
EL PROGRESO	1,342	0	0,00%	1,342	100,00%

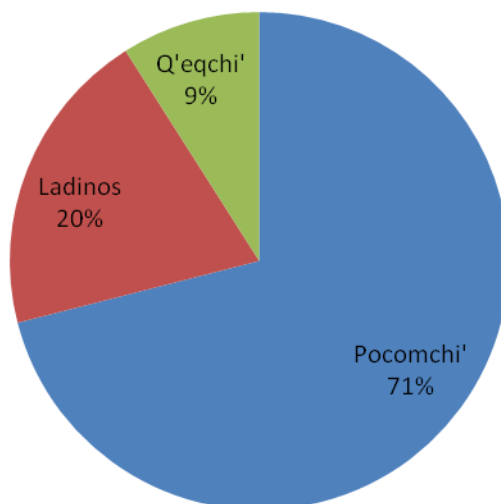
Gráfica X-2 Población urbana y rural en el Lote E



d) Grupos étnicos

Como se puede ver en el mapa sociolingüístico de la República, la línea atraviesa zonas de alta concentración de población maya, por lo que se consideró importante hacer un análisis según grupos étnicos.

Gráfica X-3 Porcentajes de Grupos étnicos en Tramo



e) Educación

Existen en cada uno de los Municipios del Lote E, diferentes establecimientos educativos, predominan los de educación primaria, aunque también se dispone de institutos de ciclo básico y diversificado.

En total hay disponibles en la zona 65 escuelas primarias, de las cuales 26 (40%) están ubicadas en Baja Verapaz, 31 (47%) en Alta Verapaz y apenas 8 (12.31%) en El Progreso.

Detalles específicos sobre los aspectos de educación por Departamento y Municipio, se incluyen en documentos anexos. Ver Anexo XVII.

f) Indicadores de salud

Lo relativo a indicadores de salud (Centros de atención de salud, principales enfermedades, otros) por Departamento y Municipio, se incluye de forma detallada en el Anexo XVII.

10.1.1 Empleo y actividad económica

ALTA VERAPAZ

▪ San Cristóbal Verapaz

a) Actividades Económicas

El ingreso per cápita es de Q. 21.84.

La mayor parte de la población se dedica a la agricultura (66.5%), seguido del sector industria y manufactura con un 11.7%. En San Cristóbal existen un total de 12 industrias registradas, 41 comercios, 10 establecimientos de servicios diversos y 7 empresas de transportes. En San Cristóbal Verapaz opera la industria Luces del Norte, anteriormente conocida como Calzado Cobán, que es la empresa industrial más grande de la región con un promedio de 800 empleados que representan el 8.08% de la PEA del municipio (SEGEPLAN 2004)

Agricultura:

En esta región se cultiva: maíz, frijol, café, cardamomo, caña de azúcar, pacaya, árboles frutales y cítricos, aguacate y chupete, agave, pimienta y otros. También existe ganadería en pequeña escala. En cuanto al aprovechamiento forestal, la especie más utilizada es Pinuspseudostrobus para diversas actividades.

Industria:

La fábrica de Calzado Cobán emplea al 8.08% de la población activa del municipio. También existen dos fábricas de colchas de hilo de algodón y un vivero de plantas ornamentales que se pueden considerar como fuente importante de trabajo.

Artesanía

Entre las artesanías están los tejidos, alfarería, muebles de madera, petates de palma, cerería, talabartería.

b) Situación Económica

29,31% de pobreza extrema

Cuadro X-24 Índice de Marginación, año 2002 San Cristóbal

% Población analfabeta 15 años o Más	% población sin primaria completa	% Ocupantes sin luz eléctrica	% Ocupantes sin agua entubada	% Ocupantes sin sanitarios	% Ocupantes piso tierra	% Ocupantes hacinamiento	% residentes rurales	Índice	Ranking
50,90%	82,80%	31,60%	37,80%	9,30%	50,80%	75,60%	62,20%	0,4	220

Fuente: SEGEPLAN

▪ **Santa Cruz Verapaz**

Una de las dificultades que afronta el municipio es la falta de empresas o instituciones que ocupen a la fuerza de trabajo, por lo que la mayor parte de la población se ocupa en la agricultura como actividad principal, aunque los ingresos obtenidos de dicha actividad no consiguen cubrir más allá de las necesidades básicas de subsistencia.

La escasez de tierra productiva y el agotamiento de ésta por el uso intensivo son, junto a la acidez de los suelos por las constantes lluvias, otras de las dificultades añadidas para la población.

a) Situación económica

32,75% de pobreza extrema

Cuadro X-25 Índice de Marginación Santa Cruz

analfabeta 15 años o más	% población sin primaria completa	% Ocupantes sin luz eléctrica	% Ocupantes sin agua entubada	% Ocupantes sin sanitarios	% Ocupantes piso tierra	% Ocupantes hacinamiento	% residentes rurales	Índice	Ranking
44,90%	83,70%	26,10%	16,30%	9,80%	52,30%	74,60%	73,70%	0,26	211

▪ Tactic

a) Actividades económicas

Producción agrícola

Se cultiva en la región frijol, maíz, caña, tomate, papa, aguacates, pacayas, zanahorias, remolachas, rábano, coliflor, acelga, lechuga, arveja, haba. El repollo, el ejote y el brócoli se cultivan en escala que cubre gran parte de la demanda nacional. Se cultivan también frutas de muy buena calidad, naranjas, limas, limones, mandarinas, duraznos, peras, granada, granadillas, guineo de diferentes variedades, etc. Entre las especies silvestres se encuentran nísperos, guayabas, injertos, matasanos, manzana-rosas y cujes.

Es importante hacer destacar que Tactic, en la última década se ha convertido en uno de los municipios más productivos a nivel nacional en el cultivo de papa y tomate, así mismo el Chile pimiento, frijol y brócoli. La fórmula del progreso en la producción de papa se atribuye a los agricultores del municipio de Palencia, quienes prácticamente han invadido estas tierras proporcionando enseñanza y trabajo a cientos de jornaleros tacticqueños, estos cultivos han venido a desplazar a la siembra tradicional de maíz, y frijol a su máxima rentabilidad.

Producción artesanal

La elaboración de güipiles constituye para la población indígena Poqomchí de Tactic. una actividad a la que se pone un gran empeño, debido a que las mujeres elaboran sus propios güipiles.

Las técnicas de elaboración del güpíl se transmiten de madres a hijas por generaciones. Ninguna mujer se dedica exclusivamente a esta tarea como actividad económica, en general se trata de una actividad complementaria que realizan en el tiempo libre.

b) Situación económica

18,17 de pobreza extrema

Cuadro X-26 Índice de Marginación Tactic

% Población analfabeta 15 años o más	% población sin primaria completa	% Ocupantes sin luz eléctrica	% Ocupantes sin agua entubada	% Ocupantes sin sanitarios	% Ocupantes piso tierra	% Ocupantes hacinamiento	% residentes rurales	Índice	Ranking
44,80%	82,10%	22,00%	13,90%	9,20%	42,10%	68,90%	68,00%	-0,04	165

Fuente: SEGEPLAN

BAJA VERAPAZ

▪ Purulhá

a) Actividades económicas

La economía del Municipio se basa en la agricultura, predominando el cultivo de café, cardamomo, maíz, frijol y caña de azúcar.

Cuadro X-27 Producción de los principales granos por año Unidad de medida Quintales por Manzana

CAFÉ	CARDAMOMO	MAIZ	FRIJOL	CAÑA
4,013 mz.	250 mz.	5,720 mz.	85 mz.	50 mz.
32,200qq cereza	4,600 qq cereza	91,520 qq	680qq	8,000 cargas
8,050qq Pergamino *	1,500qq.pergamino o +	=	=	*

Datos Corregidos, + Datos Ampliados, = Datos que quedaron igual.

Ganadería:

Cuenta el Municipio con excelentes fincas ganaderas. Los pastos son de muy buena calidad, de ahí que se consume productos de muy buena calidad, también, los que en su mayoría expenden en mercados de la poblaciones y circunvecinas, entre el ganado vacuno hay magníficos ejemplares cómo: Hólstein, jérsey y pura sangre Indubrazil, entre el ganado Equino hay de raza Peruana, andaluz. Las principales haciendas ganaderas son: Llano Largo, Santa Rosa, Pantin, Vista Hermosa, Patal, San Francisco, Villa Trinidad,

Chicoy, Sulín, Cacajá, Pancajoc, Pancoc, Sinanjá. En varias de las haciendas mencionadas se ha incrementado la crianza también de Porcinos, de la raza Duroc-Jérsey y Landras.

Orquídeas:

Es digno mencionarse la labor a la que se han entregado personas, verdaderamente amantes de la conservación de lo nuestro, aunque también no se puede dejar desapercibida la actividad a la que se dedican varias personas que con su forma de ganarse la vida están depredando la flora del Municipio debido a la extracción masiva de orquídeas y plantas ornamentales única y exclusivamente para la venta y jamás se preocupan por la reproducción de las mismas, como lo hacen los orquideólogos de la región que han ido engrandeciendo sus viveros través de la reproducción y el rescate de muchas orquídeas que se encuentran tiradas, fruto de la deforestación, causada por el avance de la frontera agrícola y las invasiones.

b) Situación económica

31,07% de pobreza extrema.

Cuadro X-28 Índice de Marginación Purulhá

% Población analfabeta 15 años o más	% población sin primaria completa	% Ocupantes sin luz eléctrica	% Ocupantes sin agua entubada	% Ocupantes sin sanitarios	% Ocupantes piso tierra	% Ocupantes hacinamiento	% residentes rurales	Índice	Ranking
64,50%	94,80%	65,80%	33,10%	10,90%	75,30%	84,10%	86,20%	1,55	306

Fuente: SEGEPLAN

▪ Salamá

a) Actividades económicas

Su economía se basa en la agricultura de productos como: Caña de azúcar, legumbres, granos básicos y cereales. En su producción pecuaria tiene: crianzas de ganado vacuno, caballar, gallinas, pavos, patos, palomas y abejas; además cuenta con pequeñas fábricas de aguarrás; y sus habitantes se dedican a la producción artesanal de: Tejidos típicos, cerámica tradicional, especialmente se reconocen las jícaras y guacales de Rabinal.

La agricultura del Valle representa una de las fuentes de trabajo más importantes en la economía local, datos reportados en el estudio de factibilidad del Centro de Comercialización Agropecuaria (CICA), indican que el sector productivo genera aproximadamente 31.973 puestos de trabajo, siendo la PEA en el sector de 41.405 equivalentes al 77%. Además del potencial de producción de la parte alta concentrada en las comunidades de Chilascó, Santa Cruz, La Unión Barrios, entre otros, concentra la producción de brócoli, papa, arveja china, repollo, coliflor, güisquil, maíz, frijol y zanahoria.

En cuanto a la importancia de la producción de Salamá, refleja que la producción de flores y plantas ornamentales, lorocos y cítricos es actualmente de mucha significancia; para el municipio de San Jerónimo la producción actual destaca la producción de café, seguido de la de plantas ornamentales. Pese a que la producción actual es altamente significativa existe un alto potencial para la producción de cítricos en la parte baja y frutales deciduos especialmente para las partes altas de los municipios.

En el Valle de San Jerónimo y Salamá, funciona una unidad de riego con capacidad para cultivar, lo cual representa una ventaja para los productores. El valor bruto de la producción agrícola a nivel Departamental estimado para el año 2000, alcanzó los 343 millones de quetzales.

Existen huertos familiares, que concentran la mayor participación de mujeres, y que representan parte importante de la economía familiar y comunitaria.

Esta producción es comercializada en los mercados de los municipios y se destaca que tiene un alto valor para la contribución de la seguridad alimentaria ya que en esta dinámica interviene la comercialización de productos y subproductos de especies menores (carne, huevos, etc.) y desde la dimensión de la biodiversidad es una de las formas de aprovechar las especies nativas de frutas, hortalizas, plantas medicinales y especies menores.

En lo que respecta a la actividad minera, se han detectado muestras de: plomo, cromo, cuarzo, hierro, zinc, carbón y barro, cobre, grafito, oro, talco, mica y asbesto.

b) Situación económica

11,04% de pobreza extrema.

Cuadro X-29 Índice de Marginación Salamá

% Población analfabeta 15 años o Más	% población sin primaria completa	% Ocupantes sin luz eléctrica	% Ocupantes sin agua entubada	% Ocupantes sin sanitarios	% Ocupantes piso tierra	% Ocupantes hacinamiento	% residentes rurales	Índice	Ranking
31,30%	77,20%	18,90%	17,70%	18,00%	39,60%	59,60%	62,20%	-0,46	103

Fuente: SEGEPLAN

▪ **San Jerónimo**

a) Economía

Para el año 2002, la población económicamente activa –PEA- del municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz, era de 5370 personas mayores de 7 años, de acuerdo con

información del INE; correspondiendo al 30.74% del total de la población, para dicho período.

De acuerdo con la anterior información, según la rama de actividad económica, el 69.9% de la PEA (21.5% del total de la población) se dedica a la agricultura, caza, silvicultura y pesca, seguido por un 6.8% dedicada al comercio por mayor y menor, incluidos restaurantes y hoteles. Otras ramas de actividad también las constituyen la industria manufacturera, textil y alimenticia (4.8%) y la prestación de servicios (4.9%).

b) Situación económica

En el Municipio el 10,49% de la población se encuentra en situación de pobreza extrema

Cuadro X-30 Índice de marginalidad San Jerónimo

% Población analfabeta 15 años o Más	% población sin primaria completa	% Ocupantes sin luz eléctrica	% Ocupantes sin agua entubada	% Ocupantes sin sanitarios	% Ocupantes piso tierra	% Ocupantes hacinamiento	% residentes rurales	Índice	Ranking
25,10%	82,00%	11,70%	12,20%	10,10%	36,80%	61,90%	63,00%	-0,57	92

Fuente: SEGEPLAN

EL PROGRESO

La economía de El Progreso se basa en la producción agrícola de café, caña de azúcar, tabaco, maíz, frijol, achiote, tomate, vainilla, té de limón, algodón y frutas variadas.

El departamento de El Progreso por estar conformado por terrenos áridos y secos en gran parte de su territorio, tiene la característica de que los hombres con frecuencia abandonan el lugar para emigrar a la capital o hacia otros países en busca de mejores horizontes personales y familiares, por lo que las mujeres han optado por contribuir a la economía del hogar, trabajando en escasa agricultura y en la venta de productos comestibles en la carretera panamericana, así como en los mercados vecinales.

▪ Morazán

a) Población económicamente activa:

Según estimaciones del INE, de la Totalidad de la Población Económicamente Activa es de 2335, de estos el 63.68% se dedican a actividades agrícolas, las 16.31a actividades de comercio y servicios y el 20.% a actividades industriales, así mismo por sexo se posee el dato donde el 90.62% son hombres y únicamente el 9.38% son mujeres, (fuente INE Censo de 1994.)

b) Actividades económicas:

Cuadro X-31 Actividades económicas Morazán

	TOTAL	%
AGRICULTURA	1487	63.68
COMERCIO	381	16.31
INDUSTRIA MANUFACTURERA	467	20.00
TOTAL	2335	99.99

Agrícola:

Como se puede observar la actividad agrícola es la que absorbe el mayor % de la población, también es de mencionarse que los suelos del municipio se prestan para desarrollar tal actividad. Actualmente, se estima que existen unas 3667 personas dedicadas a tiempo completo a este tipo de actividad, básicamente en la producción de varios productos, donde se pueden menciona.

Cuadro X-32 Actividades agrícolas

Cultivo	Has. cultivadas	Producción	Producción Total	Producto
Maíz	2164.02	42	90888.84	Quintales
Frijol	1082.01	20	21640.20	Quintales
Tomate	90.17	1500	135251.25	Cajas
Chile	90.17	1500	135251.25	Cajas
Papaya	18.03	35700	643795.95	Frutos
Limón	108.20	850	91970.85	Quintales
Café	18.03	70	1262.35	Quintales
frutales	36.07			Frutos
TOTAL	3606.70			

Pecuaria:

En cuanto a la actividad pecuaria en especial a la producción de ganado Vacuno, equinos, bovinos, cabrunos, dicha actividad no está muy desarrollada en el municipio.

Así mismo con respecto a la producción de gallinas, patos y de más aves de corral esta actividad se ha desarrollado con énfasis en el consumo familiar y en algunos casos para la venta local, es importante notar que las mujeres participan en el desempeño de estas actividades así como los infantes.

Forestal:

Esta actividad, por las condiciones que presenta el municipio sé a desarrollado, en especial en la extracción de maderas del tipo de coníferas, en especial el pino. Es por ello que el paisaje del municipio con el transcurrir de los años se ha visto afectado

Industria y maquila:

Esta actividad No se ha desarrollado, es mas no se tiene conocimiento de ninguna empresa que se dedique a tal actividad.

Agroindustria:

Esta actividad sé a desarrollando de manera insipiente básicamente en dos cultivos siendo uno de estos la fabricación de Shampoo de Zábila, el cual ya se encuentra

disponible en supermercados del país, y la producción de limón deshidratado y Té de Limón, del denominado criollo. El cual exportado hacia países del oriente medio.

Minería y actividades extractivas:

Esta actividad en su mayoría es desarrollada en canteras ubicadas a inmediaciones de la ruta Al Atlántico, y en la montaña de la sierra de las Minas.

Artesanías:

Esta actividad es desarrollada tanto en el área urbana como en la rural, en la cual se dedican los pobladores a la producción de:

- Panela de Dulce
- Melcocha
- Muebles de madera
- tejidos de algodón
- Productos de palma como escobas, sombreros, petates, trabajos en cuero y talabartería
- Producción de teja y ladrillo de barro
- Productos derivados del Magüey como lo son, lazos, morrales, redes, y demás.

Situación económica:

Según el mapa de pobreza preparado por la SEGEPLAN el 47.25 % de la población del municipio viven en estado de pobreza y el 6.4 % en situación de extrema pobreza lo que nos indica que de los municipios del departamento es uno de los más afectados. Esto se puede evidenciar de manera más latente en el área rural.

Cuadro X-33 Índice de Marginación Morazán

% Población analfabeta 15 años o Más	% población sin primaria completa	% Ocupantes sin luz eléctrica	% Ocupantes sin agua entubada	% Ocupantes sin sanitarios	% Ocupantes piso tierra	% Ocupantes hacinamiento	% residentes rurales	Índice	Ranking
29,80%	83,10%	19,80%	15,50%	14,80%	23,00%	55,40%	77,70%	-0,5	100

Fuente: SEGEPLAN

▪ **Guatatoya**

a) **Situación económica**

1,86% población en extrema pobreza.

Cuadro X-34 Índice de Marginación Guastatoya

% Población analfabeta 15 años o Más	% población sin primaria completa	% Ocupantes sin luz eléctrica	% Ocupantes sin agua entubada	% Ocupantes sin sanitarios	% Ocupantes piso tierra	% Ocupantes hacinamiento	% residentes rurales	Índice	Ranking
19,00%	65,40%	4,20%	3,40%	7,90%	10,20%	48,90%	42,10%	-1,63	22

Fuente: SEGEPLAN

10.2 SEGURIDAD VIAL Y CIRCULACION VEHICULAR

Las condiciones de las vías terrestres son similares en los tres departamentos del Lote E. La vía general de acceso está asfaltada salvo los tramos que eventualmente hayan sido afectados por tormentas, como es el caso reciente de la tormenta Agatha.

El acceso a los municipios también es mediante vías asfaltadas.

No es habitual la señalización de prioridades de paso mediante señales luminosas, aunque sí existe señalización pintada en las vías, determinando prioridades de paso. La calidad del asfalto es media, derivada del deterioro originado por las épocas de lluvias. Todos los tramos afectados por derrumbamientos están debidamente indicados, a fin de garantizar la seguridad de la circulación vehicular.

El acceso a fincas, aldeas, etc, acostumbra a ser de terracería, los caminos son angostos, permitiendo apenas el paso de dos vehículos a velocidad lenta.

Dentro de las aldeas, existen apenas dos o tres vías principales transitables, el resto son senderos que no permiten la circulación vial, es necesario transitar a pie o en animales (caballos, burros, etc.).

10.3 SERVICIOS DE EMERGENCIA

ALTA VERAPAZ

a) San Cristóbal Verapaz

En caso de emergencia médica, existe un servicio de urgencias en el hospital de referencia departamental donde son derivados los casos que así lo requieren desde las unidades de salud Municipales de San Cristóbal Verapaz.

Los puestos de salud del Municipio disponen de vehículo de emergencia, ambulancia, permitiendo así el traslado de heridos y/o enfermos al hospital de referencia en caso de no poder atender el caso directamente ya sea por saturación del servicio o necesidad de profesionales de mayor especialización.

El Municipio cuenta con servicio de Bomberos voluntarios así como presencia de policía municipal.

CONRED tiene presencia en el Municipio por lo que en caso de desastres se puede contar con el apoyo de esta institución, que ha ido conformando una red de comunidades y organizaciones para el tema de gestión de riesgos y desastres.

La cobertura de telefónica celular en el Municipio es alta, permitiendo establecer comunicaciones por este medio en caso de así requerirlo.

b) Santa Cruz Verapaz

En caso de emergencia médica, existe un servicio de urgencias en el hospital de referencia departamental donde son derivados los casos que así lo requieren desde las unidades de salud Municipales de Santa Cruz Verapaz.

Los puestos de salud del Municipio disponen de vehículo de emergencia, ambulancia, permitiendo así el traslado de heridos y/o enfermos al hospital de referencia en caso de no poder atender el caso directamente ya sea por saturación del servicio o necesidad de profesionales de mayor especialización.

El Municipio cuenta con servicio de Bomberos voluntarios así como presencia de policía municipal.

CONRED tiene presencia en el Municipio por lo que en caso de desastres se puede contar con el apoyo de esta institución, que ha ido conformando una red de comunidades y organizaciones para el tema de gestión de riesgos y desastres.

La cobertura de telefónica celular en el Municipio es alta, permitiendo establecer comunicaciones por este medio en caso de así requerirlo.

c) Tactic

En caso de emergencia médica, existe un servicio de urgencias en el hospital de referencia departamental donde son derivados los casos que así lo requieren desde las unidades de salud Municipales de Tactic.

Los puestos de salud del Municipio disponen de vehículo de emergencia, ambulancia, permitiendo así el traslado de heridos y/o enfermos al hospital de referencia en caso de no poder atender el caso directamente ya sea por saturación del servicio o necesidad de profesionales de mayor especialización.

El Municipio cuenta con servicio de Bomberos voluntarios así como presencia de policía municipal.

CONRED tiene presencia en el Municipio por lo que en caso de desastres se puede contar con el apoyo de esta institución, que ha ido conformando una red de comunidades y organizaciones para el tema de gestión de riesgos y desastres.

La cobertura de telefónica celular en el Municipio es alta, permitiendo establecer comunicaciones por este medio en caso de así requerirlo.

BAJA VERAPAZ

a) Purulhá

En caso de emergencia médica, existe un servicio de urgencias en el hospital de referencia departamental donde son derivados los casos que así lo requieren desde las unidades de salud Municipales de Purulhá.

Los puestos de salud del Municipio disponen de vehículo de emergencia, ambulancia, permitiendo así el traslado de heridos y/o enfermos al hospital de referencia en caso de no poder atender el caso directamente ya sea por saturación del servicio o necesidad de profesionales de mayor especialización.

El Municipio cuenta con servicio de Bomberos voluntarios así como presencia de policía municipal.

CONRED tiene presencia en el Municipio por lo que en caso de desastres se puede contar con el apoyo de esta institución, que ha ido conformando una red de comunidades y organizaciones para el tema de gestión de riesgos y desastres.

La cobertura de telefónica celular en el Municipio es alta, permitiendo establecer comunicaciones por este medio en caso de así requerirlo.

b) Salamá

En caso de emergencia médica, existe un servicio de urgencias en el hospital de referencia departamental donde son derivados los casos que así lo requieren desde las unidades de salud Municipales de Salamá.

Los puestos de salud del Municipio disponen de vehículo de emergencia, ambulancia, permitiendo así el traslado de heridos y/o enfermos al hospital de referencia en caso de no poder atender el caso directamente ya sea por saturación del servicio o necesidad de profesionales de mayor especialización.

El Municipio cuenta con servicio de Bomberos voluntarios así como presencia de policía municipal.

CONRED tiene presencia en el Municipio por lo que en caso de desastres se puede contar con el apoyo de esta institución, que ha ido conformando una red de comunidades y organizaciones para el tema de gestión de riesgos y desastres.

La cobertura de telefónica celular en el Municipio es alta, permitiendo establecer comunicaciones por este medio en caso de así requerirlo.

c) San Jerónimo

En caso de emergencia médica, existe un servicio de urgencias en el hospital de referencia departamental donde son derivados los casos que así lo requieren desde las unidades de salud Municipales de San Jerónimo.

Los puestos de salud del Municipio disponen de vehículo de emergencia, ambulancia, permitiendo así el traslado de heridos y/o enfermos al hospital de referencia en caso de no poder atender el caso directamente ya sea por saturación del servicio o necesidad de profesionales de mayor especialización.

El Municipio cuenta con servicio de Bomberos voluntarios así como presencia de policía municipal.

CONRED tiene presencia en el Municipio por lo que en caso de desastres se puede contar con el apoyo de esta institución, que ha ido conformando una red de comunidades y organizaciones para el tema de gestión de riesgos y desastres.

La cobertura de telefónica celular en el Municipio es alta, permitiendo establecer comunicaciones por este medio en caso de así requerirlo.

EL PROGRESO

a) Morazán

En caso de emergencia médica, existe un servicio de urgencias en el hospital de referencia departamental donde son derivados los casos que así lo requieren desde las unidades de salud Municipales de Morazán.

Los puestos de salud del Municipio disponen de vehículo de emergencia, ambulancia, permitiendo así el traslado de heridos y/o enfermos al hospital de referencia en caso de no poder atender el caso directamente ya sea por saturación del servicio o necesidad de profesionales de mayor especialización.

El Municipio cuenta con servicio de Bomberos voluntarios así como presencia de policía municipal.

CONRED tiene presencia en el Municipio por lo que en caso de desastres se puede contar con el apoyo de esta institución, que ha ido conformando una red de comunidades y organizaciones para el tema de gestión de riesgos y desastres.

La cobertura de telefónica celular en el Municipio es alta, permitiendo establecer comunicaciones por este medio en caso de así requerirlo.

b) Guastatoya

En caso de emergencia médica, existe un servicio de urgencias en el hospital de referencia departamental donde son derivados los casos que así lo requieren desde las unidades de salud Municipales de Guastatoya.

Los puestos de salud del Municipio disponen de vehículo de emergencia, ambulancia, permitiendo así el traslado de heridos y/o enfermos al hospital de referencia en caso de no poder atender el caso directamente ya sea por saturación del servicio o necesidad de profesionales de mayor especialización.

El Municipio cuenta con servicio de Bomberos voluntarios así como presencia de policía municipal.

CONRED tiene presencia en el Municipio por lo que en caso de desastres se puede contar con el apoyo de esta institución, que ha ido conformando una red de comunidades y organizaciones para el tema de gestión de riesgos y desastres.

La cobertura de telefónica celular en el Municipio es alta, permitiendo establecer comunicaciones por este medio en caso de así requerirlo.

10.4 SERVICIOS BÁSICOS DISPONIBLES

ALTA VERAPAZ

A continuación se presenta la información sobre medio ambiente y servicios con que cuenta el departamento de Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.

Cuadro X-35 Caracterización de medio ambiente Santa Cruz Verapaz

Características	2000	2001	2002
Disposición adecuada basura	1272	873	1509
Disposición inadecuada basura	2136	2136	1079
Disposición adecuada excretas	2974	2575	2229
Disposición inadecuada excretas	434	434	359
Pozos	396	396	130
Chorros propios	2265	2595	2141
Chorros comunitarios	366	366	39
Otros	81	81	147

Fuente: Puesto de Salud. Santa Cruz Verapaz, junio de 2003.

La mayoría de la población ha tomado conciencia en la adecuada disposición de basura y excretas, por otro lado, el agua entubada al interior de las viviendas o chorros públicos cada vez llegan a más familias en el área rural, donde su introducción tiene serias

dificultades, esto tiene consecuencias positivas en la salud de la población al proveerse de un ambiente más limpio y sano

El municipio de Tactic cuenta con agua potable, alcantarillado municipal, servicio de teléfono y servicio de recogida de basura privado.

Este municipio también ofrece servicios de promoción turística, con oferta hotelera y de restauración, así como visitas a puntos interés turístico.

BAJA VERAPAZ

a) Purulhá

Agua Entubada

En la Cabecera Municipal, la red que conduce y distribuye desde la fuente hasta las viviendas, data de hace aproximadamente 35 años, dado el crecimiento de la población y la disminución del caudal del nacimiento, las autoridades Municipales preocupadas por éste servicio, se vieron en la necesidad de la ampliación del sistema en el año de 1,983, por lo que aquellas deficiencias se superaron, en ese entonces. Actualmente la preocupación es aun vigente, por la notable disminución del caudal del nacimiento de agua y el aumento de la población urbana, es cada vez mayor, por lo que en la actualidad se presenta muchas deficiencias en la mayoría de los barrios, por problemas de que el servicio no le llega normalmente. Y a la vez se presenta otro grave problema cómo lo es la contaminación de la fuente por escorrentilla, que por la topografía y por el transitar de personas y el asentamiento de comunidades en la parte alta y por lo mismo la deforestación hacen más grave la contaminación por la bacteria del ECOLIS, bacteria presente en las eses fecales humanas. Por lo cual es urgente tomar medidas correctivas. Cosa que se ha tornado difícil hasta el momento de resolver por los sectores involucrados.

Acantilado sanitario y letrización

En el año 85, el alcantarillado sanitario inició a hacer una realidad en el Municipio tiempo en el cual se logró, colocar las primeras dos redes de drenaje en las dos principales calles del Municipio. Drenajes que a la fecha continúan funcionando, y en la actualidad se cuenta ya con un 70 % en la Cabecera Municipal. Pero ahora debido a las regulaciones del medio ambiente, se ha caído en un problema serio ya que todos los desfuegos de los drenajes del área Urbana en su mayoría desembocan sobre el río El Silencio para luego unirse al río El Mezcal, por lo cual es un serio problema, por la contaminación que causa a las fuentes de agua y en especial de las Comunidades del Área Rural, que se abastecen de agua de los ríos mencionados, por lo cual las Autoridades Municipales, actualmente cuentan con terreno para la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Servidas y con el estudio para su construcción. Pero el grave problema es que no se cuenta con los fondos disponibles para la ejecución del Proyecto, que vendría a resolver los graves problemas ambientales mencionados. Pero aún se continúan con los trámites para la obtención de los fondos, a nivel de Organizaciones Gubernamentales y no Gubernamentales para que dicha obra sea una realidad.

En el caso del tema de la Letrinización, en el área Urbana, la totalidad de la población cuenta con dicho servicio, pudiendo mencionar letrinas, Lavables, de Fosa, Mejoradas

(Letrinas Abonera Seca). En caso del Área Rural en un 80 % se cuenta con el servicio de letrinas. Las letrinas más comunes son: De fosa, Letrinas Mejoradas (Abonera Seca).

Energía eléctrica en el área urbana

Desde mil novecientos dieciocho aproximadamente, ésta Cabecera cuenta con Energía Eléctrica, la que se obtenía inicialmente por fuerza hidráulica con una potencia de 220 vatios, dicha planta era de propiedad privada, perteneciente a la Familia Molino Najarro. Pero las anomalías con éste tipo de generación de energía se suscitaban siempre, máxime en la época de invierno y fue así como en el año de 1,970, la presa que dicho sea de paso constituía un atractivo paseo, se destruyó y al ya no ser posible la reconstrucción, en junio de 1,971, se inauguró el alumbrado público por el INDE, inicialmente generada inicialmente por una planta DIESEL, la que pronto fue sustituida por la red proveniente de Guatemala Sur. Actualmente se cuenta con alumbrado público en todas las calles del Municipio, con muy buena cantidad y calidad de lámparas de Mercurio.

Energía eléctrica en el área rural

Actualmente un veinticinco por ciento de la Población Rural, cuenta con energía eléctrica, beneficiadas por el Programa de Electrificación Rural y la Municipalidad de Purulhá Baja Verapaz. De las cuales podemos mencionar: El Suquinay, Sulín, Bella Vista Sachut, La Presa, Panimaquito, Monjas Panimaquito, Tres Cruces, Orejuela, Santa Anita, Camelias, Rosario Panzal, Santa Elena, Panzal, Santa Rita, Tres Aguas el Rosario, Bremen, El Esfuerzo, Panimá, Peña del Ángel, Monte Blanco, La Pinada, San Antonio La Pinada, Esquipulas La Pinada, Mululhá, Crucero Helvetia, Matanzas, Matucuy I y Matucuy II. Contando también con alumbrado público.

Comedores

En la Cabecera Municipal se cuenta con, comedores que prestan un buen servicio y exquisitos platillos tradicionales. De los cuales podemos Mencionar: Monte Bello (frente a la gasolinera Texaco), La Cooperativa. (Barrio El Centro), La Villa (A un costado del Parque), El Buen Gusto (A un costado del Parque Municipal), Elizabeth (A un Costado del Parque Municipal), Imelda (A un costado del Juzgado de Paz) Isem (A la Par del Comedor Imelda) y los Comedores del Mercado Municipal que ofrecen también deliciosas Comidas Criollas.

Hoteles y pensiones

A un costado del Edificio Municipal se encuentra la Pensión de la Familia Có, que presta un servicio módico, en el Barrio El Centro una cuadra antes del Monumento a la Madre, por la calle de la derecha, se localiza el Hotel, Chavarria. Con cómodas y confortables habitaciones, con televisión a color, duchas con agua caliente y cuenta con un Jacuzzi, además de éstos, podemos mencionar a los Hoteles y Hospedajes que se ubican a un Costado del Biotopo del Quetzal, se encuentra el Hospedaje Ranchitos del Quetzal, con cómodas habitaciones y de diferentes precios, a unos cien metros adelante se encuentra el Hospedaje el Biotopin, y a tres kilómetros más adelante se ubica el Hotel y Restaurante, Posada Montaña del Quetzal, con servicio de Restaurante Bar, Bungalows, Piscinas, senderos naturales, Charcas de Pesca y Salón de Conferencias.

Gasolineras y talleres mecánicos

El Municipio cuenta con dos Estaciones de Servicio de Combustibles, denominadas, Gasolinera Texaco, en la entrada del Municipio de Purulhá B.V. viniendo de Guatemala y la otra es La Gasolinera Shell Pantín a cinco kilómetros de la Cabecera Municipal. En

cuanto a talleres de Mecánica Podemos Mencionar: Taller de Mecánica Santa Cruz, a un costado del Parque Municipal, por la Calle del Calvario, Taller de Mecánica, ISEM, a un costado de las Ruta A Cobán en El kilómetro 165.

Radios de onda corta

Actualmente en el Municipio funciona una única radio, ubicada en el Barrio La Cruz I, anexa a Farmacia Milián, es una radio de carácter Religiosa Evangélica y de servicio a la Población.

Televisión por cable

En la actualidad funciona La Empresa Privada, de Cable MARIVISION, que funciona en el Barrio La Cruz I, misma que presta el servicio a una buena cantidad de vecinos de la Cabecera Municipal, brindando también el servicio de cuñas de audio por cable.

Servicios telefónicos

En la actualidad se cuenta con la Agencia de Telgua, pero no brinda servicio, únicamente cuentan con el local, en la cual tienen instalada la antena a un costado de la Escuela Urbana, también se cuenta con la antena de celulares de Tigo, Claro y Movistar y con teléfonos Comunitarios de Telgua.

b) Salamá y San Jerónimo

Servicio de Agua Potable

Los municipios cuentan con agua potable, alcantarillado municipal, servicio de teléfono y servicio de recogida de basura privado.

El Prof. Roberto Solís inauguró Proyecto de agua potable en el Caserío Las Astras el 4 de marzo de 2006, con la realización de este Proyecto se benefició la población comunitaria.

Servicios técnico pecuarios

Dentro de los servicios pecuarios que presta la municipalidad a las comunidades están: evaluación casos clínicos sobre aves, porcino, caninos, bovinos, y equino.

Uno de los logros del en el área pecuaria fue la introducción de un botiquín en Aldea San Lorenzo.

Servicios técnico forestales

En el área forestal se realizó "Capacitación sobre el manejo de Cuencas", misma que se realizó en Río Escondido, Matanzas, el día jueves 3 marzo/2005.

Defensores de la Naturaleza realizó capacitación sobre "Plan Estratégico del Corredor Biológico del Bosque Nuboso", dicha actividad se realizó en el mes de marzo recién pasado

Oficina de la Mujer

Existe una Oficina de la Mujer en el municipio desde la que se promueven iniciativas de participación ciudadana por parte de las mujeres, participación en la celebración de fechas conmemorativas, así como atención de demandas y consultas por parte de las mujeres del municipio.

EL PROGRESO

a) Morazán y Guastatoya

Estos municipios cuentan con agua potable, alcantarillado municipal, servicio de teléfono, electricidad y recogida de basura privado.

Existe una biblioteca municipal con capacidad para 25 usuarios, el municipio ha recibido apoyo del Banco de Guatemala para este servicio.

Oficina Municipal de Servicio Social, a beneficio de toda la comunidad de escasos recursos, a través de un estudio socioeconómico de los demandantes de servicios, se provee a la población de mayor vulnerabilidad socioeconómica prestaciones de salud, que incluyen: medicina general, enfermería, curas y cirugías, primeros auxilios, así como pruebas clínicas diagnósticas, sillas de ruedas, muletas, bonificaciones para medicaciones; desde esta oficina también se ofrecen ayudas mortuorias y de transporte.

Oficina Municipal de la Mujer, La oficina está funcionando legalmente mediante el Acuerdo del Concejo Municipal, basada en mandatos legales, (punto 4to. Acta No. 016-2008 de fecha 04 de abril de 2008, Libro 14), cuenta con respaldo económico, espacio físico equipo para el funcionamiento, y apoyo total en las actividades.

10.5 PERCEPCIÓN LOCAL SOBRE EL PROYECTO

Para poder conocer cuál es la percepción de la población con respecto del Proyecto, se desarrolló un plan de participación pública en el que se realizaron talleres y encuestas elaboradas bajo la metodología que se describe a continuación.

Los métodos utilizados fueron: las reuniones individuales, talleres y encuesta (ver informe y la boleta de encuesta en el anexo XVII), con líderes y autoridades locales, así como con Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES), con la finalidad de informar sobre el desarrollo del Proyecto y al mismo tiempo obtener sus inquietudes acerca del desarrollo del mismo.

Sobre la base del área de estudio y posible área de influencia social del Proyecto, se identificaron las siguientes categorías de actores o grupos sociales:

- Autoridades; Consejos Comunitarios de Desarrollo, -COCODES- de asentamientos, parcelamientos cercanos al área de servidumbre. de la línea de transmisión y subestaciones.
- Comunidades; Aldea El Rancho, San Cristóbal Verapaz; Aldea Pasmolón, Tactic; Purulha' pueblo; San Jerónimo pueblo, Aldea Palo Amontonado, Guastatoya.
- Propietarios de la tierra a lo largo de la servidumbre de paso
- Autoridades y entes reguladores estatales.

Se tomaron en cuenta los factores siguientes para definir el área de estudio del EIA:

- Ubicación del Proyecto y su límites espaciales, servidumbre de paso de 30 metros a lo largo de los 175.24 kilómetros de recorrido. Se ha definido el área de influencia directa ambiental de 500 metros de cada lado.
- Accesos identificados para acceder a la línea de transmisión durante las etapas de construcción y mantenimiento.
- Población dispersa en el área de influencia social que puede ser directa y potencialmente afectadas por el desarrollo del Proyecto en cualquiera de sus fases de ejecución.
- Infraestructura y servicios disponibles en el área que pueden ser utilizados y/o potencialmente afectados por el desarrollo del Proyecto en cualquiera de sus fases de ejecución.
- Resultados iniciales de la evaluación de impactos socioeconómicos potenciales.

El área de influencia se ha definido como el área de 1,000 metros a lo largo del tendido (500 metros por lado) considerando que el derecho de vía se tiene establecido de un ancho máximo de 30m. Específicamente, incluyen las comunidades indicadas anteriormente.

El proceso de participación pública de la EIA para el Proyecto de transporte e interconexión de energía eléctrica del Lote E, tuvo como objeto cumplir con las siguientes características:

- Democrático y participativo: En el que cada persona pudo participar de manera libre, exponer sus inquietudes e intereses. Se respetó la opinión de las personas.
- Planificado y organizado: Se desarrolló dentro de la estructura descrita más abajo, para atender a cada uno de los objetivos. Cada persona presentó y manifestó sus expectativas respecto a la reunión y el Proyecto.
- Animado y ameno: Se realizaron actividades variadas para que las personas se mantengan interesadas en la temática.
- Pertinente social y culturalmente: Se respetó y valoró la cosmovisión de las personas participantes, así como su valoración sobre los procesos.

Los talleres realizados tuvieron como objetivo:

- Presentar la importancia de la realización del Proyecto de interconexión de las líneas de transmisión y sus implicaciones a nivel nacional y local.
- Presentar la importancia de la realización de un estudio de evaluación de impacto ambiental en el desarrollo de Proyectos de infraestructura eléctrica.
- Recolectar información, dudas y sugerencias de los actores sociales en la realización del Proyecto.
- Establecer posibles efectos detectados en la población respecto a la construcción del Proyecto y medidas de mitigación, para contemplarlas dentro del PMA.

Una vez definida y aprobada la planificación y metodología de los talleres de participación pública, se realizaron 5 talleres:

- Aldea El Rancho, San Cristóbal Verapaz– *Taller 1*, fecha: 3/11/2010, número de asistentes 18 personas.

- Municipio de San Jerónimo – taller No. 2, fecha: 4/11/2010, número de asistentes 17 personas.
- Municipio de Purulha – Taller 3, fecha: 5/11/2010, número de asistentes 12 personas.
- Aldea Palo Amontonado, Guastatoya – taller No. 4, fecha: 5/11/2010, número de asistentes 6 personas.
- Aldea Pasmolón, Tactic - taller No. 5, fecha: 6/11/2010, número de asistentes 6 personas.

En la implementación de estos talleres participaron un total de 59 líderes comunitarios.

Las fotografías siguientes, ilustran algunas de las actividades llevadas a cabo (talleres) en algunos de los lugares donde fueron realizados.

Fotografía X-1 Taller 5 de participación pública, Pasmolón, Tactic, (6-10-2010)



Fotografía X-2 Taller 4 de participación pública, Palo Amontonado, Guastatoya (5-11-2010)



Fotografía X-3 Taller 3 de participación Pública, Purulhá BV (5-11-2010)



10.5.1 Desarrollo y resultados de los talleres de participación pública

Taller 1: Aldea El Rancho, San Cristóbal Verapaz

El taller se realizó el tres de noviembre del año 2010, en la escuela de la Aldea El Rancho, con la participación de 18 personas, entre los que se contaba con alcaldes auxiliares, miembros del COCODE de primer y segundo nivel y algunos otros líderes de la comunidad.

Se presentó el proyectaron los objetivos del taller y del Proyecto en general. Se explicaron las fases y los tiempos en la ejecución del mismo y los posibles riesgos en el desarrollo del Proyecto.

Se abrió el espacio para preguntas, dudas y sugerencias. Las principales inquietudes de los participantes fue la posible incorporación laboral de la población durante la realización de la obra, el pago de servidumbre y la posibilidad de contar con servicio de energía eléctrica en las casas, ya que la comunidad no cuenta en su totalidad con el servicio eléctrico.

Se explicó que esta línea era únicamente de transporte y no así de servicio domestico. Finalmente se concluyó la actividad con una refacción.

Taller 2: Municipio de San Jerónimo

El taller se realizó el día cuatro de noviembre del año 2010, en las instalaciones del salón municipal. Este taller se contó con la participación de 17 personas miembros de los COCODEs de distintos barrios y comunidades de este municipio por donde pasa la línea de transmisión. Al mismo tiempo también se contó con la participación de delegados de la Unidad Técnica de Planificación de la Municipalidad.

Se presentó el proyectaron los objetivos del taller y del Proyecto en general. Se explicaron las fases y los tiempos en la ejecución del mismo y los posibles riesgos en el desarrollo del Proyecto.

Se abrió el espacio para preguntas, dudas y sugerencias. Las principales inquietudes de los participantes fue la posible incorporación laboral de la población durante la realización de la obra, el pago de servidumbre y los efectos que puede tener el Proyecto en la salud. También existieron muchas dudas sobre la vinculación del Proyecto con DEORSA y con el pago de servicio eléctrico en el municipio. Se explicó que TRECSA, es una empresa que se dedica a la transmisión de energía, no a la distribución del servicio doméstico como lo hace DEORSA (empresa ajena a TRECSA).

Finalmente se concluyó la actividad con una refacción.

Taller 3: Municipio de Purulha

El taller se realizó el día cinco de noviembre de 2010 en las instalaciones de la Municipalidad, en el salón de reuniones. Se contó con la participación de 12 personas, representantes de los COCODEs de los barrios por donde la línea pasará, así como con un delegado de la Unidad de Planificación de la Municipalidad.

Se presentó el proyectaron los objetivos del taller y del Proyecto en general. Se explicaron las fases y los tiempos en la ejecución del mismo y los posibles riesgos en el desarrollo del Proyecto.

Se abrió el espacio para preguntas, dudas y sugerencias. Las principales inquietudes de las y los participantes fue la posible incorporación laboral de la población durante la realización de la obra, el pago de servidumbre y los efectos que puede tener el Proyecto en el medio ambiente. También existieron muchas dudas sobre la posible relación del Proyecto, con la empresa DEORSA y con el pago de servicio eléctrico en el municipio. Se explicó que TRECSA, es una empresa que se dedica a la transmisión de energía, no a la distribución del servicio domestico como lo hace DEORSA (empresa ajena a TRECSA).

Finalmente se concluyó la actividad con una refacción.

Taller 4: Aldea Palo Amontonado, Guatatoya

El taller se realizó el día cinco de noviembre de 2010 por la noche en las instalaciones del salón comunal, con la participación de 6 miembros del COCODE.

Se presentó el proyectaron los objetivos del taller y del Proyecto en general. Se explicaron las fases y los tiempos en la ejecución del mismo y los posibles riesgos en el desarrollo del Proyecto.

Se abrió el espacio para preguntas, dudas y sugerencias. Las principales inquietudes de las y los participantes fue la posible incorporación laboral de la población durante la realización de la obra, el pago de servidumbre y los efectos que puede tener el Proyecto

en el medio ambiente. También se consultó sobre la posibilidad de conectarse a este sistema, ya que no están satisfechos con el servicio que reciben.

Se explicó que esta línea era únicamente de transporte y no así de servicio doméstico. Finalmente se concluyó la actividad con una refacción.

Taller 5: Aldea Pasmolón, Tactic

El taller se realizó el día seis de noviembre de 2010 en las instalaciones del salón comunal. Se contó con la participación de 6 personas, representantes del COCODE.

Se presentó el proyecto y los objetivos del taller y del Proyecto en general. Se explicaron las fases y los tiempos en la ejecución del mismo y los posibles riesgos en el desarrollo del Proyecto.

Se abrió el espacio para preguntas, dudas y sugerencias. Las principales inquietudes de los participantes fue la posible incorporación laboral de la población durante la realización de la obra, el pago de servidumbre y los efectos que puede tener el Proyecto en el medio ambiente. También existieron muchas dudas sobre la vinculación del Proyecto con DEORSA y con el pago de servicio eléctrico en el municipio.

Se explicó que esta línea era únicamente de transporte y no así de servicio doméstico. Finalmente se concluyó la actividad con una refacción.

Como resultado del proceso de participación pública, en términos generales se obtuvo lo siguiente:

- Preguntas y dudas en todos los talleres:
 - ¿Qué beneficios tendrá a las comunidades?
 - ¿Habrá luz para las comunidades?
 - ¿El Proyecto mejorará la tarifa o canon de energía eléctrica?
 - ¿Que efectos tiene al ser humano las torres y cables de alta tensión?
 - ¿El derecho de paso tendrá un acuerdo y pago con el o los afectados?
 - Advierten las comunidades-impacto sobre sus cultivos o caminos comunitarios por el paso de maquinaria o material para la construcción del Proyecto
 - Desconfianza en sus autoridades municipales (aunque, la población confía en sus autoridades comunitarias)

- Recomendaciones
 - Las autoridades locales proponen presentar el Proyecto y socializarlo con la población total de las comunidades.
 - Mantener informados de todos los avances del Proyecto a los COCODEs y Alcaldes Auxiliares.
 - Presentar con las autoridades a todas las personas y empresas que trabajarán en el campo.
 - Que todas las personas estén bien identificadas para no confundirlas.

El documento completo sobre los aspectos socioeconómicos y culturales, así como lo relacionado con la participación pública se puede consultar en el ANEXO XVII)

10.6 INFRAESTRUCTURA COMUNAL

Durante el desarrollo del Proyecto se prevé un incremento en el tránsito rodado, concretamente de vehículos cargados con material pesado, hecho que podría originar algunos daños a la infraestructura comunal como lo son carreteras y caminos.

Se recomienda planificar una estrategia de contingencia que contemple las repercusiones que podrían derivarse del incremento de tráfico rodado, a fin de que no constituya un factor que genere conflictos sociales, se considera deseable establecer anticipadamente con las autoridades comunitarias y COCODES la planificación del contratista de construcción para evitar y/o solventar los efectos secundarios no deseados de la construcción del Proyecto.

No obstante, se considera que una buena previsión y trabajo conjunto con las autoridades podrá evitar que en caso de originarse daños en las infraestructuras comunales, esto suscite una postura adversa por parte de la población que pueda influir negativamente en la implementación del Proyecto.

10.7 DESPLAZAMIENTOS 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 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.

10.8 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE CULTURAL

▪ **Objetivos**

- Hacer una caracterización a nivel macro de la zona arqueológica en la que transcurrirá la Línea de Transmisión de Energía y en los terrenos en que se construirán Subestaciones Eléctricas.
- Hacer un recorrido de campo para determinar la presencia de evidencia arqueológica en los Puntos de Inflexión y terrenos destinados para la construcción de infraestructura propia del PET 1-2009
- 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 PET 1-2009

▪ **Metodología (Gabinete y Campo)**

- **Metodología de Gabinete:** Como base del estudio se tomaran las fuentes bibliográficas del área en mención y las fichas de registro del Departamento de Monumentos Prehispánicos (DEMOPRE), así como fuentes alternas como el archivo Shook, las hojas 1:50,000 del IGN y otras fuentes que nos permitan recabar la mayor cantidad de información a manera de evitar la destrucción de los sitios arqueológicos que forman parte del patrimonio cultural de la nación. La elaboración del informe se realizara de manera simultánea al de reconocimiento.
- **Metodología de Campo:** Se buscó identificar y registrar los sitios arqueológicos que se localicen en una franja comprendida de 500 metros a cada lado de la línea de transmisión, con especial atención a los localizados en los 30 metros a ambos lados del trazo de la línea y a los localizados a 50 metros de los vértices.

Se incluirá un mapa de localización de los sitios en mención y la línea de transmisión para su corroboración así como las debidas recomendaciones para la protección de los sitios en mención.

10.8.1 Contexto Arqueológico Regional

10.8.1.1 Antecedentes de investigación

A inicios de 1950 crece el interés en la zona de las Tierras Altas, con especial énfasis en el punto de transición con las Tierras Bajas, lo que incluye la región Norte de Huehuetenango, El Quiche, Alta Verapaz, Baja Verapaz e Izabal, generando información básica para la región, con especial énfasis en los asentamientos prehispánicos del Valle de Salamá, por su antigüedad.

Villa Corta (1927) realiza un reconocimiento en el área de Noroccidental de Guatemala, reportando sitios desde Huehuetenango (Zaculeu) hasta Izabal (Quirigua), pasando por El Quiche y Las Verapaces. Durante su recorrido lleva un registro gráfico y escrito de los sitios que visita, muchos de los cuales no fueron explorados sino hasta años más tarde.

En 1970 el Proyecto Arqueológico Verapaz, a cargo de Robert Sharer y David Sedat, llevó a cabo un reconocimiento sistemático en algunos puntos de interés de las Verapaces, así como excavaciones puntuales y levantamiento topográfico de algunos sitios. (Sharer, 1970)

A finales de 1970 e inicios de 1980 la misión Franco-guatemalteca, realizó un Proyecto de reconocimiento y rescate Arqueológico en la cuenca del Río Chixoy, en el cual se desarrollaría el embalse que lleva el mismo nombre, por lo cual se efectuaron excavaciones y levantamientos topográficos de los sitios susceptibles a desaparecer. (Arnauld 1986, 1993)

Se han realizado estudios en el valle del Motagua desde 1940, empezando por Smtih y Kidder (1943), seguido por diversos Proyectos de reconocimiento y el desaparecido Proyecto Arqueológico del Motagua Medio, dirigido inicialmente por el Lic. Edgar Gutiérrez y posteriormente por el Lic. Héctor Paredes. (Paredes 1997)

Cuadro X-36 Cronología de ocupación y Patrón de asentamiento en la región de estudio

Temporalidad	Cronología	Valle Salamá	Noroccidente	Motagua
1600 - 1821	Colonial			Cabañas
1300 - 1600 1100 - 1300	Postclásico Tardío		Xántun	Ilusiones
	Temprano		San Marcos	
950 - 1100 DC 650 - 950 DC 500 - 650 DC 200 - 500 DC	Clásico Terminal		Totonicapán	Palmilla
	Tardío		Chinaq	Magdalena
	Medio		Atzan	Manzanal
	temprano			Huisajo
0 AC - 200 DC 200 AC - 0 DC 500 - 200 AC 800 - 500 AC 1200 - 800 AC	Preclásico Terminal	Quej	Salcajá	Motagua
	Tardío	Uc		
	Medio	Tol	Reforma	
		temprano		Max
		Xox		

Dentro del patrón de asentamiento establecido para el área de estudio, es variante ya que las temporalidades de ocupación son distintas y se encuentra dentro de cuatro áreas de interacción diferentes, entiéndase la primera como el área del Chixoy, la cual comprende la cuenca del Río Chixoy, desde Rabinal, hasta San Cristóbal Verapaz, la segunda está comprendida por el área de Cobán que incluye desde la parte Noroccidente de Cobán,

hasta la meseta de Tucuru, la tercera región de estudio está comprendida por el Valle de Salamá, la cual presenta la ocupación más temprana de las Tierras Altas de Guatemala. (Sharer 1987) y por ultimo pero no menos importante la región del Motagua, en la cual se encuentra una fuerte interacción comercial, lo que hace diferente su patrón de asentamiento.

Sin embargo en general todos poseen un patrón que indica el momento histórico de su ocupación, por ejemplo, los sitios preclásicos se ubican cerca de las fuentes de agua, en explanadas que les permitan sembrar y cosechar, al mismo tiempo que expandirse en un patrón disperso de plazas abiertas alrededor de las cuales se encuentran los grupos secundarios, mientras que para el clásico tardío y el postclásico, los asentamientos se vuelven más cerrados y en puntos de difícil acceso desde donde puedan controlar el movimiento comercial y el movimiento de sus vecinos.

10.8.1.2 Area de estudio

Para una mayor comprensión de los sitios, se decidió ubicarlos según el orden de jerarquía en la organización política del País, entiéndase Departamento, Municipio, Poblado, Aldea, Caserío. Bajo esta metodología se presenta a continuación un listado de los sitios que se encuentran en un radio no mayor de 500 m de la línea de transmisión, con excepción de algunos de gran importancia que merecen ser registrados.

10.8.1.3 Descripción de los Sitios Arqueológicos ubicados en la zona de Influencia del Proyecto.

Para una mayor comprensión de los sitios, se decidió ubicarlos según el orden de jerarquía en la organización política del País, entiéndase Departamento, Municipio, Poblado, Aldea, Caserío. Bajo esta metodología se presenta a continuación un listado de los sitios que se encuentran en un radio no mayor de 500 m de la línea de transmisión, con excepción de algunos de gran importancia que merecen ser registrados.

Alta Verapaz

Dentro del área de estudio se localizan siete (7) sitios arqueológicos con ocupaciones diversas, algunos ya han sido trabajados, mientras que otros únicamente registrados, permaneciendo una minoría sin registrar. (IGN, Gall)

San Cristóbal Verapaz

Desde el siglo XVII y hasta el XVIII era la ruta de acceso a Alta Verapaz por el Occidente, vía Chicaman, Uspantán, Sacapulas, del vecino departamento del Quiché, esto hizo que el municipio creciera. Fue uno de los pueblos a los cuales se les permitió mantener a sus caiques, según lo relata el Testamento y Título de los Antecesores de los Señores de Cagcoh, San Cristóbal Verapaz.

El municipio tiene un área aproximada de 190 km². Colinda al norte con Cobán (A.V.); al este con Cobán y Santa Cruz (A.V.); al sur y oeste con Uspantán, (Quiche) dentro de su territorio se encuentra la laguna Chichoj, a un costado de la cabecera municipal. (IGN, Gall)

QUIXAL: Coordenadas N 15°46'90" O 90°62.9'05", Altitud 1369 MSN, consiste de una serie de terrazas acomodadas sobre el cerro, las cuales han sido reutilizadas por los habitantes de la región. No se observó material en superficie por lo que no se pudo fechar, al igual que remanentes de arquitectura monumental, a excepción de las terrazas. (**Fotografía X-4**).

Fotografía X-4 Quixal, terraza reutilizada por la Iglesia del Lugar, al fondo se observan los cables de la línea de transporte.



LAS PACAYAS: N 15°24'12.78" O 90°30'21.09" Altitud 1501 MSN. Según consta en las fichas de registro del DEMOPRE, consta de onces estructuras dentro de un cañón, sin embargo en la visita ocular que se realizó se constató la existencia de un montículo sobre una pequeña loma que se eleva sobre el cañón, sin poder realizar registro de las otras estructuras por encontrarse la maleza alta. (**Fotografía X-5**)

Fotografía X-5 Las Pacayas, montículo sobre loma que predomina el cañón.



PAMPUR: N 15°27'59.37" O 90°36'6.22" Altitud 933 MSN, consiste en varios montículos de escasa altura diseminados por el área camino a la comunidad Pampur o Quebrada Agua Blanca, a 1 km antes de llegar a la población. No se pudo fotografiar el sitio pues existen conflictos entre el INDE y la comunidad, por lo que se nos recomendó no llamar la atención en el lugar.

SAN CRISTOBAL: N15°22'7.64" O 90°28'51.3" Altitud 1397 MSN, Se localiza en la parte Noroeste del poblado, se han empezado a construir casas en el área, no se observan restos culturales en superficie, se tiene la tradición oral sobre la herencia del sitio y existen referencias al sitio en el Titulo de Cagcoh. (**Fotografía X-6**)

Fotografía X-6 Vista al pie de la montaña Panixcalera.



Santa Cruz Verapaz

El poblamiento de lo que hoy es el municipio de Santa Cruz Verapaz del departamento de Alta Verapaz, data de tiempos prehispánicos. Como tal, fue fundado el 3 de mayo del año de 1543 por los frailes dominicos Juan de Torres, Luis Cáncer y Pedro de Angulo, su templo católico fue construido a finales del siglo XVI. Forma parte de los territorios conocidos durante la época prehispánica e inicios de la colonia como Tezulutlan. Fue conquistada por la fuerza de la religión y dado en usufructo a los Frailes Dominicos. (IGN, Gall)

VALPARAISO I Y II: N 15°20'6.46" O 90°25'29.77" Altitud 1424 MSNM. Se ubica en el interior de la Finca Valparaíso, sobre el cruce alterno a San Cristóbal y la ruta al embalse Chixoy. Consiste de varios grupos diseminados sobre el terreno, localizándose la acropolis en la parte Este, mientras que otro grupo se localiza al Oeste, ubicándose un área residencial al Norte. Se encuentra rodeado por el río Cahabón en sus inicios.

Existen varios reportes sobre el sitio, por lo que se catalogó como Valparaíso I y Valparaíso II, resultando ser parte del mismo sitio. (**Fotografía X-7, Ilustración X-2 e**

Ilustración X-3)

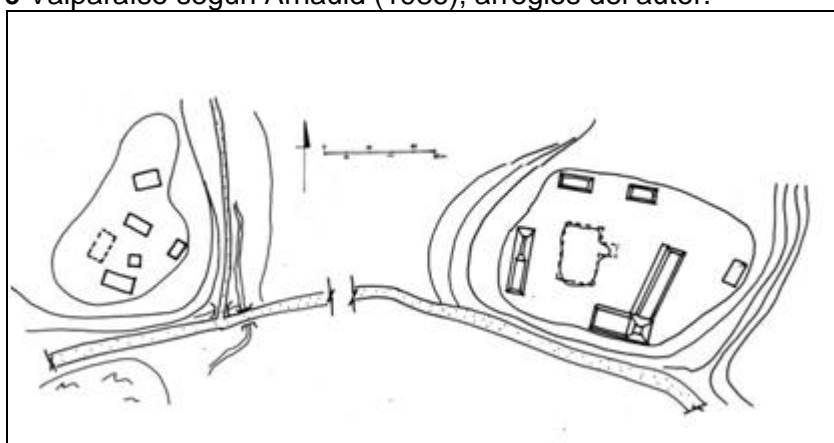
Fotografía X-7 Vista de la Acrópolis de Valparaíso.



Ilustración X-2 Valparaíso según Shook, con referencia a Smith. Fichas DEMOPRE



Ilustración X-3 Valparaíso según Arnauld (1986), arreglos del autor.

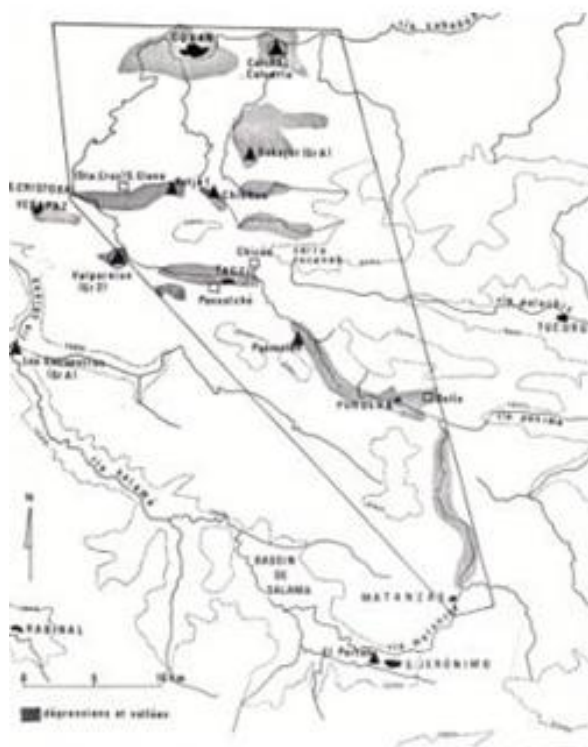


Senahú

Conocido también como San Antonio Senahú, su extensión es de 336 km², con una población de 28,550 habitantes (Censo 1981). Colinda al norte con Cahabón y Lanquín, al Sur con Panzós y Tukurú, al Este con El Estor (Izabal), al Oeste con Tukurú y San Pedro Carcha. (IGN, Gall)

SAN JULIAN: N 15°18'38.93" O 90°19'21.45" Altitud 1567 MSN, se encuentran montículos dispersos en el trazo de la línea de transporte de energía eléctrica, en terrenos utilizados para la siembra, por lo que han sido destruidos durante años de siembra intensiva y por la erosión del agua durante la época de invierno. Se encuentra instalada en el lugar una antena de telefonía celular. **(Fotografía X-8)**

Ilustración X-5 Mapa tomado de Arnauld (1986), muestra la ocupación Pre y Protoclásica. Algunos de los sitios en mención quedan dentro del trazo de la línea de Transporte.



San Jerónimo

Luego de la conquista de las Verapaces por parte de los Españoles, fue creada la Hacienda de San Jerónimo, a cargo de los curas dominicos, en el año de 1537 Fray Luis de Cáncer ordenó la construcción de la Iglesia. La Hacienda de San Jerónimo fue fundada entre los años 1540 y 1550, llegando a ser el patrimonio más importante del Reino Español en América Central por su producción de azúcar, cochinilla, uvas, vinos y licores de olla. Su idioma predominante es el español. Su fiesta y feria titular se celebra del 27 al 30 de septiembre de cada año, en honor al patrón San Jerónimo. Su característico acueducto fue construido para llevar agua al Trapiche y a la Finca. (IGN, Gall)

Fotografía X-9 Restos del acueducto colonial, este se localiza a menos de 100 m de la línea de transporte.



TRAPICHITO: N 15°4'38.57" O 90°15'57.44" Altitud 966 MSN, se localiza en la riera Norte del Río San Jerónimo, consiste de montículos dispersos los cuales han dado paso a la agricultura intensiva, se localiza material en superficie por la erosión del suelo. (Fotografía X-10)

Fotografía X-10 Izquierda, Puente sobre río San Jerónimo y Derecha Acrópolis Trapichitos



EL PORTON: N 15°3'31.83" O 90°15'24.09" Altitud 981 MSN, se localiza entre la carretera que comunica de Salamá a San Jerónimo, y la carretera que comunica Salamá con La Cumbre, al Oeste del ICTA. A pesar de ser un sitio importante para las Tierras Altas su deterioro es alarmante, de los 9 montículos reportados inicialmente, únicamente son visibles cuatro, quedando otros bajo los campos de siembras y han sucumbido ante el avance de la población. Actualmente de los tres visibles, dos han perdido buena parte de su volumen por la construcción de casas en su vecindad y

la extracción de material (**Fotografía X-11** y **Fotografía X-12**). El sitio se ubica a 1.5 km de la línea de Transporte de Energía Eléctrica. (**Fotografía X-13** e

Ilustración X-6)

Fotografía X-11 Destrucción de una de los montículos (A) de El Portón, por la construcción de una vivienda.



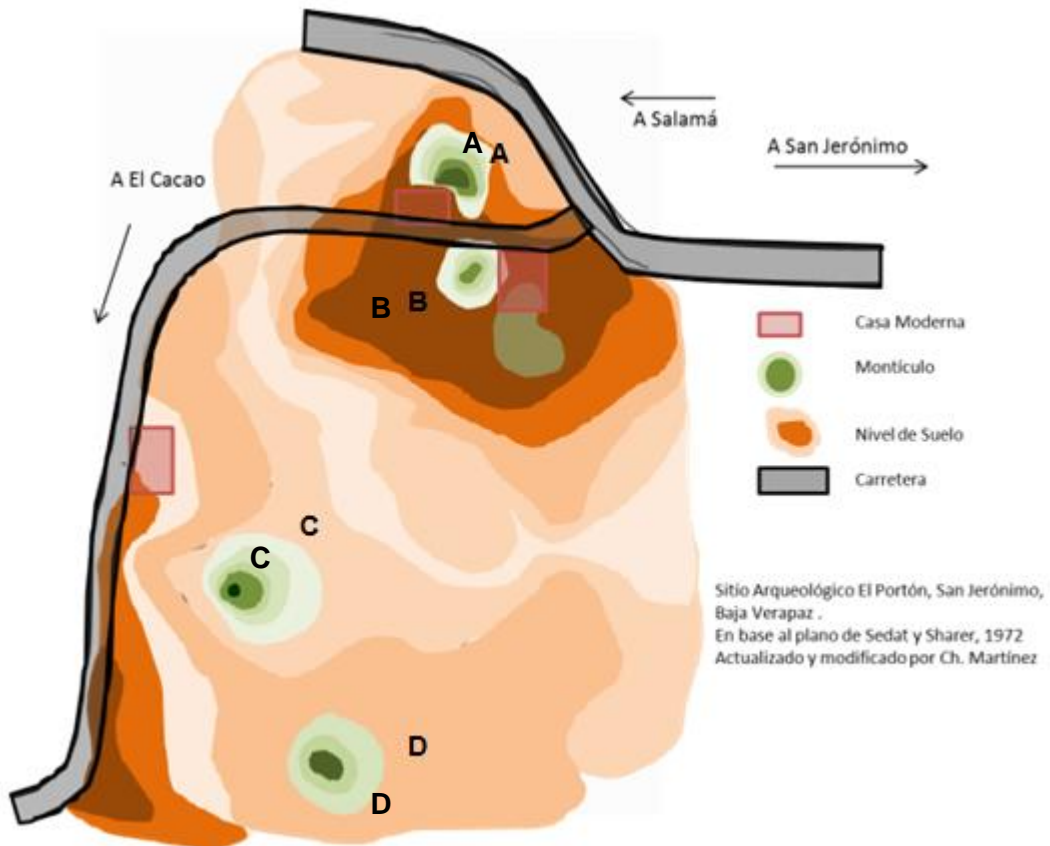
Fotografía X-12 Destrucción del Montículo (B) de El Portón, para parqueo de una vivienda.



Fotografía X-13 Montículo (C) único testigo intacto de la destrucción desmedida del sitio El Portón.



Ilustración X-6 Croquis del Sitio El Portón, en base al plano de Sedat y Sharer (1972), los cuadrados indican viviendas modernas que han modificado la masa de los montículos.



LA PRESA: N 15°3'48.67" O 90°13'41.40" Altitud 1073 MSN, se encuentra sobre una lengua de tierra que bordea el río San Jerónimo, consiste de una serie de terrazas que se acomodan sobre el cerro, se pueden observar dos montículos pequeños sin restos de material en superficie y uno grande al Oeste, se encuentran sobre el trazo de la línea de Transporte de Energía Eléctrica, a una distancia de 200 metros de los restos del acueducto colonial del Trapiche San Jerónimo. (**Fotografía X-14** y **Fotografía X-15**)

Fotografía X-14 Montículo a un costado del tanque de desfogue.

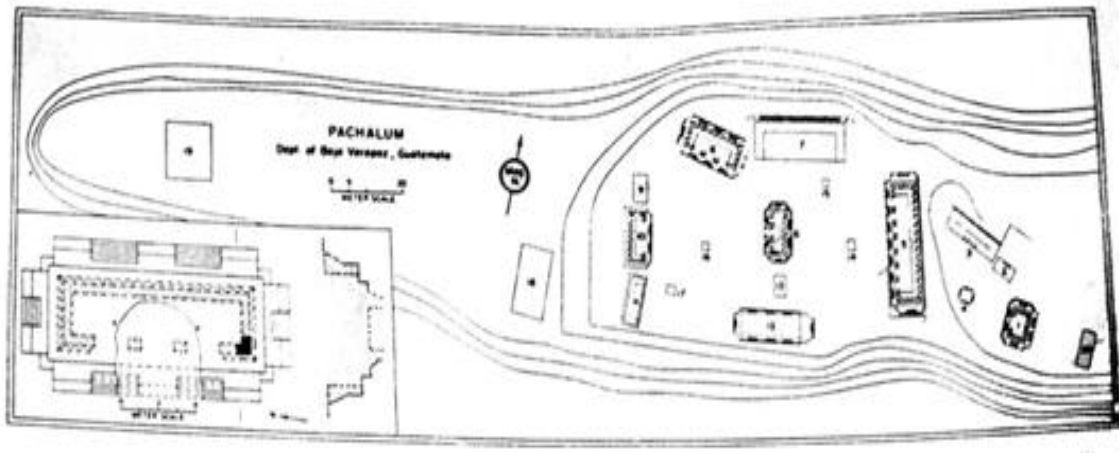


Fotografía X-15 Terraza al Noreste del montículo mayor del Sitio La Presa.



PACHALUM O PUEBLO VIEJO: N 15°3'31.93" O 90°12'30.99" Altitud 1543 MSN, Dos plaza s reunidas sobre un promontorio que domina la cuenca. La Plaza principal tiene un montículo mayor, dos montículos alargados, (Arnauld, 1993) y otras estructuras dispersas sobre un territorio difícil de acceder, por lo que lo hace defensivo, fue fechado para el Postclásico. (**Ilustración X-7**)

Ilustración X-7 Plano del sitio Pachalum, tomado de Arnauld (1993).

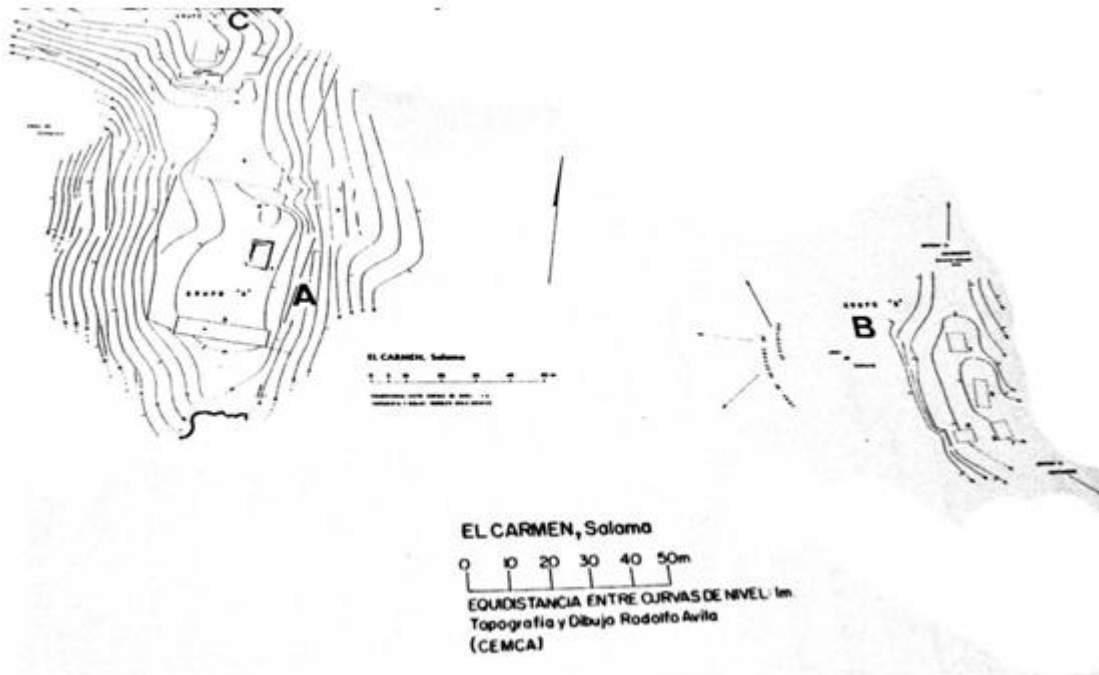


Salamá

Se funda la ciudad de Salamá en el valle que ocupa actualmente en el año 1562, constituyéndose en Villa el 12 de Noviembre de 1825, elevado a municipio el 4 de Marzo de 1834, elevada posteriormente a Ciudad el 17 de Enero de 1883. (IGN, Gall)

LA PAZ O EL CARMEN: N 15° 8' 35.80" O 90° 16' 37.45" Altitud 1149 MSN, ubicado sobre una lengüeta a 400 metros de la línea de Transporte de Energía Eléctrica y a 500 metros rumbo suroeste de la comunidad Pila Escondida, se encuentra un yacimiento de piedra laja a 2.070 Km, bajo la cuenca del río Cachil y la quebrada El Rincón. (Ilustración X-8)

Ilustración X-8 Plano del sitio La Paz o El Carmen, tomado de Arnauld (1993).



El Progreso

Departamento del Nor-orienté del País, en este se localiza el término del Tramo E de la Línea de Transporte de Energía Eléctrica, pasando en total por tres sitios arqueológicos prehispánicos y uno colonial.

Morazán

Conocido durante la época colonial como Tocoý Tzima, vocablo quiché que significa Avispa Negra, posiblemente por la abundancia de dicho insecto en el área. Aunque no siempre estuvo localizado en el sitio actual, pues a 7 kilómetros rumbo Noroeste se encuentran los restos de la Iglesia Colonial de San Clemente en completo abandono. El 15 de Septiembre de 1887 tomó el nombre de Morazán en honor al General Francisco Morazán. En Abril de 1908 pasó a pertenecer a Baja Verapaz, aun cuando se formó el departamento de El Progreso el 9 de Junio de 1920 siguió bajo la jurisprudencia de Baja Verapaz, hasta el 3 de Abril de 1934 que pasó a formar parte de El Progreso. (IGN, Gall)

CACAO VIEJO: N 14°59'17.10" O 90°10'20.10" Altitud 793 MSN, consiste en una serie de terrazas acomodadas sobre la ladera del cerro, se localiza a 500 m de la línea de Transporte de Energía Eléctrica.

SAN CLEMENTE: N 14°57'27.46" O 90°10'58.99" Altitud 505 MSN, Restos de Iglesia Colonial en la salida del poblado de San Clemente, posiblemente del asentamiento original del poblado de Morazán, lamentablemente se encuentra abandonada y ha sufrido pintas y hechos vandálicos que han extraído piedras del lugar, lo que la vuelve inestable, por su arquitectura y su fachada tipo retablo, se fecha para el S. XVII. (**Fotografía X-16 y Fotografía X-17**)

Fotografía X-16 Vista de la iglesia desde la carretera que conduce de San Clemente a Morazán.



Fotografía X-17 Fachada Iglesia San Clemente.



Morazán: N 14°56'11.96" O 90°7'57.11" Altitud 368 MSN, 15 montículos dispersos dentro de una finca privada, aunque se observan restos de estructuras desde la cabecera municipal de Morazán. El área nuclear se localiza a 50 metros del Vértice 30 del Lote E, de la línea de Transmisión de Energía Eléctrica, por lo que se recomiendan trabajos de rescate a la hora de construir torres en el sector. (**Fotografía X-18,**

Fotografía X-19 e Ilustración X-9)

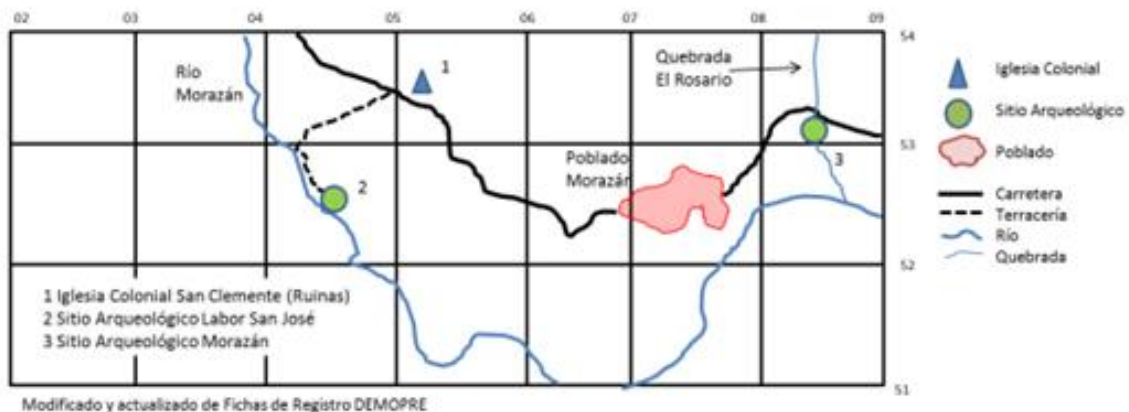
Fotografía X-18 Restos estructurales en el Pueblo.



Fotografía X-19 Materiales Arqueológicos recuperados en las periferias de Morazán, depositados en la Casa de La Cultura



Ilustración X-9 Plano que ubica los asentamientos prehispánicos de Morazán y Labor San José, modificado de las fichas del DEMOPRE por el autor para ubicar la Iglesia colonial de San Clemente.

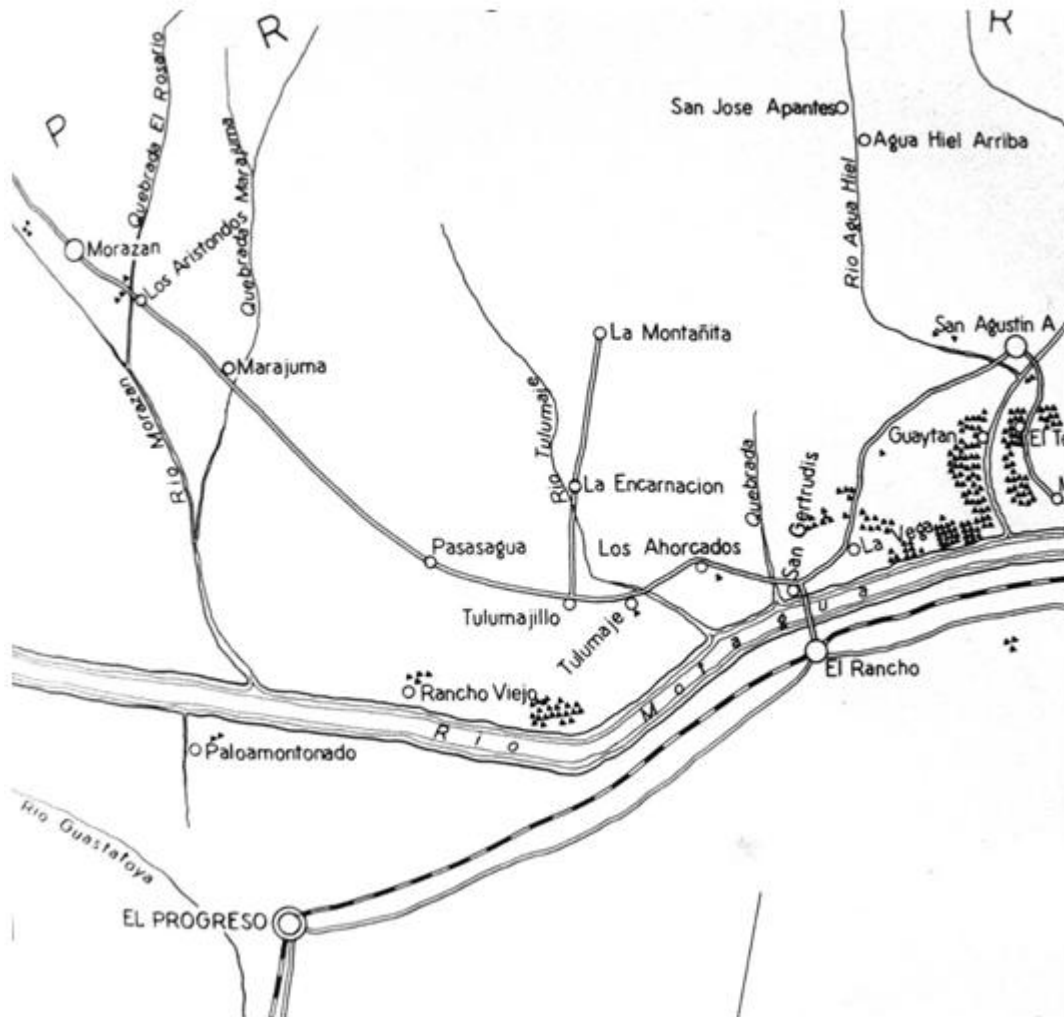


Guastatoya

Inició su historia dentro del periodo Hispánico, perteneciendo al corregimiento de Chiquimula de la Sierra el 11 de octubre de 1825, en 1873 al establecerse el departamento de Jalapa formó a pasar parte de este último, cuando se funda el departamento de El Progreso pasa a formar parte de dicho departamento aunque

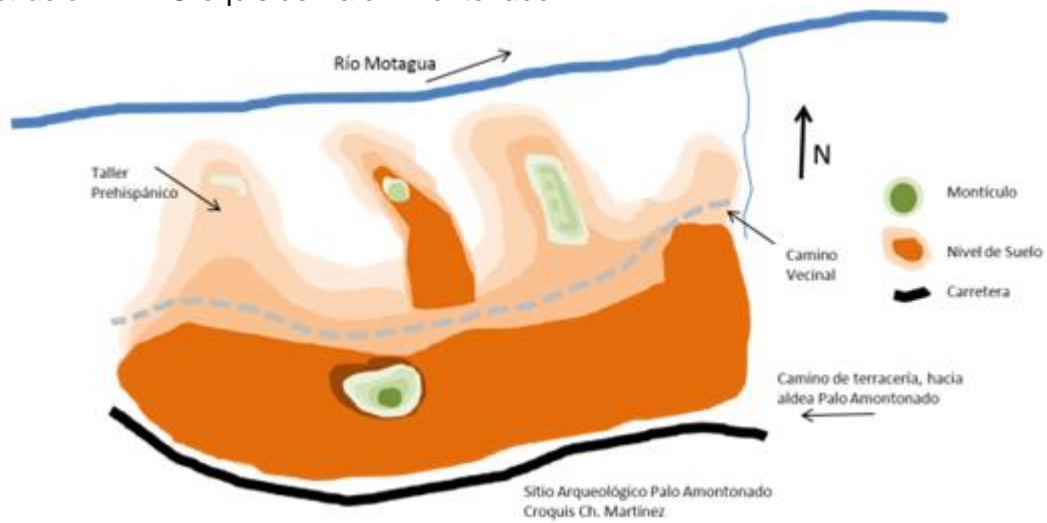
posteriormente fue separado y luego nuevamente integrado. Los nahuas lo denominaron Guaxthl-Atoyac que significa Cultivos de guajes o morros, para posteriormente ser castellanizado y convertido a Guastatoya. (IGN, Gall) **(Ilustración X-10)**

Ilustración X-10 Plano del Motagua Medio, tomado de Smith y Kidder (1943)



PALO AMONTONADO: N 14°54'39.04" O 90°4'35.02" Altitud 291 MSN, se encuentra sobre la ribera Sur del río Motagua, consiste de montículos dispersos elaborados de piedra y tierra, recientemente erosionados por la tormenta Agatha, se observan saqueos en el lugar. (Ver **Ilustración X-11**, **Fotografía X-20** y **Fotografía X-21**)

Ilustración X-11 Croquis de Palo Amontonado



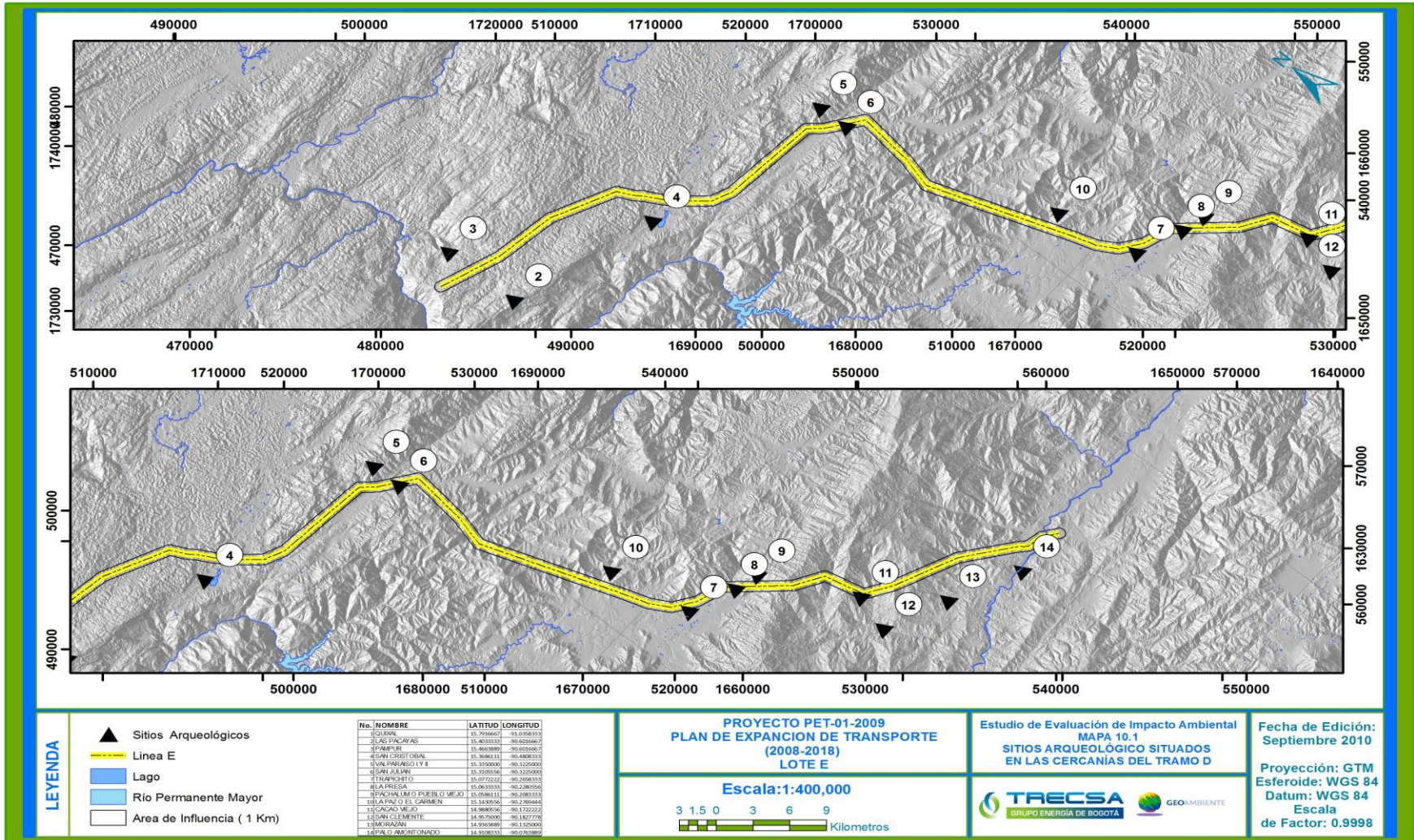
Fotografía X-20 Montículo erosionado



Fotografía X-21 Saqueo en el lugar



MAPA X-1 Sitios arqueológicos ubicados a lo largo de la Línea E



Fuente: IDAEH, Elaboración Geoambiente

Cuadro X-37 Sitios Arqueológicos Dentro del Área del Proyecto

Nombre del Sitio	Departamento	Municipio	Estado de conservación	Distancia a la línea	Descripción
Quixal	Alta Verapaz	San Cristóbal Verapaz	Destruído	30 metros	Terrazas reutilizadas.
Pampur	Alta Verapaz	San Cristóbal Verapaz	Mal estado de conservación.	300 metros	Montículos Pequeños dispersos
Valparaíso I y II	Alta Verapaz	Santa Cruz Verapaz	Regular estado de conservación, se encuentra sembrado de zacate, finca ganadera.	50 metros	Sitio Clásico Temprano y Tardío, ubicado al norte del río Cahabon. Consiste en cinco montículos.
San Julián	Alta Verapaz	Senahu	Regular estado de conservación.	30 metros	Estructuras dispersas.
Trapichito	Baja Verapaz	San Jerónimo	Mal estado de conservación	100 metros	Montículos erosionados, dispersos.
La Presa	Baja Verapaz	San Jerónimo	Regular estado de conservación.	50 metros	3 montículos alrededor del tanque de desfogue de la presa Matanzas, a 200 metros del acueducto colonial de San Jerónimo
Acueducto	Baja Verapaz	San Jerónimo	Abandonado	300 metros	Acueducto abandonado, construido durante la colonial para abastecer el trapiche.
La Paz o El Carmen	Baja Verapaz	Salamá	Mal estado de conservación por siembras.	500 metros	Sitio Clásico Tardío. El Grupo A consiste en una plaza con un promontorio y dos casa largas. El Grupo B consiste en el área habitacional en donde se registran terrazas.
Cacao Viejo	El Progreso	Morazán	Mal estado de conservación por siembras	500 metros	Terrazas sobre cerro natural.
Morazán	El Progreso	Morazán	Mal estado de conservación, saqueado por los vecinos, en finca privada	50 metros	Consiste en 15 montículos.
Palo Amontonado	El Progreso	Guastatoya	Recientemente socavado por la tormenta Agatha, material en superficie	500 metros	Se compone de más de diez montículos.

Fuente: Geoambiente 2010

10.8.2 Diagnóstico arqueológico

En el área comprendida por el Lote E, se localizan diez (10) sitios arqueológicos prehispánicos y uno (1) colonial. Los sitios arqueológicos se encuentran fuera del área de servidumbre

El Proyecto no representa peligros de destrucción masiva o intrusiva en los sitios que se encuentran cerca, ya que los más cercanos se encuentran a una distancia de la línea de transmisión de 300 metros.

10.8.3 Religión

A lo largo del área de influencia por donde pasará la LTE y ubicación de subestaciones, predomina la religión católica, sin embargo existe una fuerte presencia de religión protestante evangélica, así como la influencia de la religión Maya con todas sus manifestaciones culturales.

10.8.4 Paleontológico

No se realizaron estudios sobre el tema.

10.9 ÁREAS SOCIALMENTE SENSIBLES Y VULNERABLES

Durante el estudio y desarrollo del proceso de participación pública, no se identificó ningún tipo de conflicto, ni área socialmente sensible ni vulnerable ante la realización del Proyecto de Línea de Transmisión eléctrica, Lote E.

XI. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

11.1 ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

Esta sección presenta los fundamentos y criterios que se aplicaron para la selección del trazo de la línea de transmisión del Lote E, para su área de influencia, así como el análisis realizado para las dos subestaciones de interconexión, incluida la opción de la "No Acción". Este análisis tuvo el propósito de mejorar el diseño de la ruta, la logística de construcción y operación y promover la prevención de impactos adversos que pudieran afectar la viabilidad ambiental y social del Proyecto de interconexión

El Proyecto de transporte de energía, PET-1-2009, como objetivo la expansión del sistema transporte de energía nacional de forma anillada o en redes. El Lote E es una red comprendida en el anillo del Atlántico. Iniciando el tramo en la nueva Subestación Chixoy II, que se ubicara muy cerca de la Aldea las Pacayas en el municipio de San Cristóbal Verapaz. Con un recorrido de 110 Km de línea de transmisión aproximadamente, al final del mismo se construirá otra nueva subestación denominada El Rancho. (Ver **MAPA XI-1**, el cual muestra el recorrido del Lote E, propuestos tanto por la CNEE e identificada con línea de color negro y el trazo propuesto por TRECSA identificado en color amarillo).

En términos generales, la nueva visión de los procesos de búsqueda y selección de rutas de paso de líneas de transmisión (alternativa a la ruta propuesta), procura la aplicación de la gestión ambiental desde el inicio de la concepción de la ruta con el propósito de que los impactos potenciales adversos que, potencialmente puedan generarse por la obra, se eviten o atenúen desde antes de obtener el diseño de la infraestructura e ingeniería del Proyecto; de tal manera que la gestión ambiental de las fases de ejecución y operación de la obra, se oriente a la gestión de los impactos residuales que pudieran permanecer, aún después de la fase de factibilidad. Esta perspectiva de trabajo y diseño permite la planificación, ejecución, economía y gestión ambiental en los siguientes aspectos:

1. Innovación, mejora de técnicas y metodologías constructivas y de diseño
2. Reducción de costos de la gestión ambiental durante las fases de construcción y operación;
3. Viabilidad social de la obra (a nivel de propietarios y población vinculada);
4. Reducción de la magnitud y significado de los impactos remanentes o residuales sobre el entorno geológico, biofísico, social y cultural.

TRECSA para desarrollar la concepción y planificación del Proyecto de interconexión, evaluó las alternativas orientadas a la selección de la mejor ruta y estación de interconexión, con base en los criterios arriba mencionados.

11.1.1. Análisis Comparativo de las Rutas Propuestas para la Línea de Transmisión.

Cuadro XI-1 Análisis comparativo de la Ruta Propuesta vrs. Ruta Seleccionada

Criterio	Propuesta CNEE	Propuesta TRECSA
A. Ubicación de la línea de transmisión	La línea de transmisión se ubicará en los predios donde funciona actualmente la subestación Chixoy en la casa de máquinas de la represa.	La línea de transmisión se ubicara en áreas rústicas que contienen guamiles o que están siendo utilizadas como fincas con cultivos de maíz, café, cardamomo y bosques.
B. Uso de la tierra y potencial de desarrollo	Las trazos de la línea en su mayor parte no se encuentran habitados y están las áreas intensamente intervenidas, capa boscosa altamente depredada, muy bajo potencial de desarrollo urbano, comercial, industrial, turístico, muy baja o casi nula circulación de vehículos.	Las áreas del trazo de la línea en su mayor parte no se encuentran habitadas, sin embargo están intensamente intervenidas, ya que pudo observarse que la capa boscosa está altamente depredada, posee muy bajo potencial de desarrollo urbano, comercial, industrial, turístico, muy baja o casi nula circulación de vehículos.
C. Accesos	Cerca del 90% de la línea de transmisión, se ubica y es paralela a las líneas existentes que conectan con las subestaciones del INDE San Julián y Verapaces. Los accesos ya existen. Los accesos serán los caminos rurales y los accesos internos de las fincas.	Cerca del 80% de la línea de transmisión, se ubica y es paralela a las líneas existentes que conectan con las subestaciones del INDE San Julián y Verapaces. Los accesos ya existen. Los accesos serán los caminos rurales y los accesos internos de las fincas.
D. Impacto visual	Prácticamente nulo al ubicarse la línea de transmisión al pie de montaña dentro de las fincas. Excepto en los valles de Purulha y San Gerónimo.	Prácticamente nulo al ubicarse la línea de transmisión al pie de montaña dentro de las fincas, excepto en los valles de Purulha y San Gerónimo.
E. Ocupación del área por otras líneas de transmisión existentes	En el trazo propuesto de la ruta, existen dos líneas de transmisión de 230 Kv propiedad de la ETCEE del INDE. Esta alternativa viene casi paralela y se aparta en el valle del Motagua siguiendo la carretera hacia el Rancho.	En el trazo propuesto de la ruta, existe una línea de transmisión de 230 Kv propiedad de la ETCEE del INDE. Esta alternativa viene casi paralela y se aparta en el valle del Motagua hacia el Rancho.

11.1.2. Análisis Comparativo de los Terrenos Seleccionados para la Construcción de las Subestaciones.

Cuadro XI-2 Análisis comparativos de los terrenos para la construcción de las subestaciones

Criterio	Propuesta CNEE	Propuesta TRECSA
A. Ubicación de la línea de transmisión	La línea de transmisión se ubicará en los predios donde funciona actualmente la subestación Chixoy en la casa de máquinas de la represa.	La línea de transmisión se ubicara en áreas rústicas que contienen guamiles o que están siendo utilizadas como fincas con cultivos de maíz, café,

Criterio	Propuesta CNEE	Propuesta TRECSA
		cardamomo y bosques.
B. Uso de la tierra y potencial de desarrollo Subestaciones: Chixoy II y El Rancho.	Los terrenos se localizan en Chixoy II dentro del perímetro de la casa de máquinas de la represa Chixoy. El Rancho se localiza en una subestación del INDE Actualmente tienen un uso industrial y en el caso de la subestación El Rancho una alta circulación de vehículos.	Los terrenos se localizan en: Chixoy II cerca de la comunidad de las Pacayas y el otro cerca de la comunidad de Palo Amontonado, no se encuentran habitados. Ambos están intensamente intervenidos, no poseen cobertura boscosa, altamente depredados y poseen muy bajo potencial de desarrollo urbano, comercial, industrial, turístico, además de muy baja o casi nula circulación de vehículos.
C. Accesos Subestaciones: Chixoy II y El Rancho.	Ambos terrenos tienen los accesos por carreteras existentes en el caso de Chixoy II de terracería en muy mal estado y para la subestación El Rancho se tiene acceso a la carretera CA-9, con mucho tráfico especialmente transporte pesado.	Ambos terrenos cuentan con accesos por medio de carreteras en el caso de Chixoy II de terracería en muy mal estado y con caminos de acceso al terreno y para la subestación El Rancho se tiene acceso por la ruta CA-9, y posteriormente una carretera de concreto, con muy poco tráfico de vehículos.
D. Impacto visual Subestaciones: Chixoy II y El Rancho.	Chixoy II, Prácticamente acumulativo al ubicarse dentro del perímetro de casa de máquinas de Chixoy. El Rancho es mayor ya que se propone a orillas de la carretera en donde opera la subestación..	Chixoy II Prácticamente nulo al ubicarse en las afueras de la población y El Rancho, la comunidad de Palo Amontonado se encuentra al pie de montaña abajo de la carretera CA-9, sin visibilidad.
E. Ocupación del área por otras subestaciones existentes	Chixoy II y el Rancho, se propone se ubique dentro de las subestaciones existentes propiedad del INDE. Se tendría que firmar un contrato de acuerdo con la ley de compras y contrataciones del Estado.	Ambas se propone construir las en dos terrenos diferentes de las actuales subestaciones, son propiedad privada y al ser adquiridos pasan a ser propiedad de la empresa TRECSA.

A continuación se muestran algunas fotografías de las áreas o sitios seleccionados para la construcción de las subestaciones, obsérvese que el sitio elegido, cumple con los requisitos previamente establecidos.

Fotografía XI-1 Muestra una vista del entorno actual que prevalece en Las Pacayas donde se construirá la Subestación de Chixoy II, como se puede apreciar en la fotografía son áreas totalmente intervenidas en actividades de cultivos de subsistencia.



Fotografía XI-2 Muestra una vista del entorno actual cercano al predio donde se construirá la Subestación de El Rancho, con igual características de que la Subestación de Chixoy II



11.2 ALTERNATIVA SELECCIONADA

Derivado del proceso de análisis y selección de alternativas desarrollada para el presente caso, se concluyó que la mejor opción para el desarrollo de la interconexión eléctrica para el Lote E, es el tramo propuesto por TRECSA, siendo esta la alternativa más conveniente y sobre la cual se ha desarrollado el presente estudio, ya que ofreció mejores condiciones de carácter estratégico, técnico, logístico, ambiental, social y cultural.

Particularmente importante para este análisis fue la interrelación de los diferentes criterios de selección, ya que algunos de ellos, en lo individual no implican grandes diferencias para la toma de decisión sobre la alternativa seleccionada. Sin embargo, en su conjunto y evaluándolas de manera integral, se pudo concluir en aquella que fue seleccionada.

Con base en el estudio Plan de Expansión del Sistema de Transporte 2008-2018, la ruta propuesta por la empresa TRECSA tiene un mejor y mayor impacto eléctrico en la red de transporte que el trazo propuesto por la Comisión Nacional de Energía. Con relación a la ocupación de la servidumbre de paso y por infraestructura existente, la ruta va paralela en algunos tramos a la existente en su mayor parte evitando centros poblados importantes. Los accesos para la nueva subestación Chixoy II, actualmente el uso del suelo es de cultivo y algunas pequeñas áreas de reforestación, sin embargo paralelo al Proyecto actualmente está operando una línea de transmisión: 230 KV propiedad de la ETCEE del INDE. La nueva Subestación que se pretende construir cerca de la aldea Palo Amontonado situada entre el Río Motagua y de la carretera CA-9 que conduce hacia la ciudad de Guatemala. Para el trazo de la línea E, tomo en consideración uso actual del suelo, poblaciones, áreas protegidas y accesos para su diseño.

Los aspectos más relevantes que, desde el punto de vista ambiental y social incidieron en la selección de la opción del trazo propuesto para la transmisión de energía fueron principalmente los siguientes:

1. Escasa población a lo largo de la SDP; lo cual redundó en la prevención de impactos derivados de la construcción (ruido y polvo) y se mitigaron considerablemente otros como tránsito vehicular, riesgo de accidentes, presencia de personas ajenas, etc.
2. Tenencia de la tierra de carácter privado y un número reducido de pequeños propietarios; lo cual además que facilita la adquisición de los derechos de vía, ayuda a prevenir ciertos impactos derivados del restringido acceso a la SDP, tales como:
 - a. Riesgo de crecimiento desordenado por la apertura de la SDP.
 - b. Riesgo de mayor presión sobre los recursos naturales relacionados al literal a.
3. Uso actual del suelo en el trazo de la SDP, de los alrededores y accesos. Por un lado, los usos del suelo que en la actualidad predominan en el área son compatibles con el cambio de uso del suelo ocasionado por la instalación de infraestructura de transmisión eléctrica. Adicionalmente a ello, la disponibilidad de accesos existentes que requieren mínimo reacondicionamiento, favorecen la logística del Proyecto y su economía.

En general, los resultados de los principales elementos comparativos que soportaron la opción de la alternativa preferida en cuanto a la ruta para la línea E se muestran en el **Cuadro XI-1**.

Cuadro XI-3 Resumen de Selección de la Alternativas para la Toma de Decisión sobre la Opción más viable para el Proyecto

Aspectos a considerar	Criterios de calificación	Propuesta CNEE	Propuesta TRECSA	Opción Seleccionada para Interconexión	Justificación para la Selección
Acceso de otras líneas de interconexión de alto voltaje (ampliación de subestaciones).	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad disponible para la interconexión: En la nueva subestación El Rancho. - Acceso a derechos de vía existentes o a la adquisición de los mismos. - Camino de acceso a la subestación. - Facilidades de logística y mantenimiento. - Desarrollo de un Proyecto de expansión de la red de transporte para determinar la menor opción desde el punto de vista de la red del SNI. 	Nueva subestación El Rancho	Nueva subestación El Rancho	Propuesta TRECSA	<ul style="list-style-type: none"> - En las áreas de acceso a la nueva subestación El Rancho ii. - Mejores condiciones técnicas para el desarrollo de los trabajos de interconexión en la subestación El Rancho. - Mejores condiciones para la adquisición de terreno para el desarrollo de los trabajos de ampliación necesarios (precio de la tierra) - Mejores condiciones para desarrollos futuros de interconexión debido a construcción de Proyectos de generación en la región.
Impacto eléctrico en la red de SNI	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de un Proyecto eléctrico para crear una nueva red de transporte para transportar la energía como una mejor opción desde el punto de vista de la red SNI. 	Trazo de la Línea de transmisión	Trazo de la Línea de transmisión	Trazo de Línea de transmisión de energía propuesta TRECSA	<ul style="list-style-type: none"> - La interconexión de la Subestaciones de El Proyecto SIEPAC, tiene un mejor y mayor impacto eléctrico en la red de transporte del SIN y forma parte del Anillo del Atlántico del

Aspectos a considerar	Criterios de calificación	Propuesta CNEE	Propuesta TRECSA	Opción Seleccionada para Interconexión	Justificación para la Selección
					Plan de Expansión de Transporte 2008-2018
Menor Distancia entre las subestaciones de interconexión y disponibilidad de aprovechar servidumbres de paso existentes	<ul style="list-style-type: none"> - Costo de la infraestructura de la línea de transmisión - Infraestructura y accesos existentes - Compatibilidad con uso de la tierra - Tenencia de la tierra y número de propietarios con los que hay que negociarlos. - 	Servidumbre de Paso, un recorrido aproximado de 120 Kilómetros	Servidumbre de Paso una menor distancia con 110 en kilómetros aproximados.	Servidumbre de Paso TRECSA	<ul style="list-style-type: none"> - Menor distancia de la línea entre las subestaciones de Chixoy II y El Rancho, lo que redundará en los costos del Proyecto por el desarrollo de la infraestructura de transporte de energía eléctrica. - Presencia de un menor número de comunidades en el área de San Cristóbal, Santa Cruz, Tactic y Morazán (población, centros turísticos, agricultura intensiva, etc.)
Presencia de centros de población	<ul style="list-style-type: none"> - Proximidad a asentamientos humanos y áreas pobladas - Limitaciones de ruta del SDP por presencia de población. - Costos de reasentamientos, si fuera el caso. 	Subestación El Rancho El terreno de la subestación está ubicado en áreas cercanas al área urbana	Subestación El Rancho ubicada fuera de centros de población	Opción TRECSA	<ul style="list-style-type: none"> - Población más dispersa en la ruta hacia la subestación; lo cual implica una mejor oportunidad de replanteo de la línea, si fuera el caso, si por alguna razón de tuviera que modificar el trazo. - Menores impactos socioeconómicos y

Aspectos a considerar	Criterios de calificación	Propuesta CNEE	Propuesta TRECSA	Opción Seleccionada para Interconexión	Justificación para la Selección
	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidad de acceso - Actitud de las poblaciones hacia la presencia de este tipo de infraestructura - Receptores potenciales a impactos de ruido, calidad del aire, campos electromagnéticos, etc. - Generación de impactos sociales, económicos y culturales significativos 				<p>culturales.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menores costos de negociación de derechos de paso y daños a cultivos, dado el prevaeciente uso de la tierra agrícola. - Mayor oportunidad de selección del SDP en función de las condiciones ecológicas degradadas por otros usos previamente establecidos. - Menores riesgos a la salud humana por exposición a polvo, ruido, etc. - Menor riesgo de accidentes durante la construcción y operación del sistema porque el trazo se ubica en fincas privadas en zonas con población muy dispersa.
Uso de la tierra compatible con uso para infraestructura eléctrica.	<ul style="list-style-type: none"> - Presencia de cobertura vegetal alta (bosque, plantaciones de árboles forestales, frutales, etc.) 	A largo del trazo se atraviesa áreas de cultivo de maíz pero	Trata de evitar esas áreas al situarse en los pies de montaña	Propuesta de TRECSA	<ul style="list-style-type: none"> - El área ofrece mejores condiciones de compatibilidad con la servidumbre de paso, ya

Aspectos a considerar	Criterios de calificación	Propuesta CNEE	Propuesta TRECESA	Opción Seleccionada para Interconexión	Justificación para la Selección
	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de tierras en actividades de uso intensivo agrícola (café, palma africana, etc) - Uso ganadero - Uso agroindustrial - Uso forestal - Líneas de transmisión existentes - Poblaciones 	principalmente en los municipios de San Cristóbal y santa Cruz.	evitando áreas de cultivo como el maíz.		<p>que es una zona con muy poca cobertura forestal, mayor porcentaje de tierra dedicada a cultivos de subsistencia maíz, frijol café, etc. 42% tiene un uso de bosques coníferos mezclados con latifoliados, 23% claros, 16% tiene matorrales y montes bajos, árboles dispersos 10 y plantaciones de huerto y vivero 8%.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dado que el porcentaje uso del suelo para cultivos como maíz y frijol es menor, ello reduce también el riesgo de incendio en época de roza. - Menores costos de adquisición de SDP por la combinación de uso del suelo. - - Facilidad de acceso al SDP por los caminos de las fincas.
Condiciones ecológicas, áreas	- Presencia de ecosistemas frágiles y áreas protegidas	El trazo propuesto cruza el por el	El trazo propuesto cruza el Río Dulce	Trazo propuesto por TRECESA	- No hay presencia de ecosistemas frágiles

Aspectos a considerar	Criterios de calificación	Propuesta CNEE	Propuesta TRECSEA	Opción Seleccionada para Interconexión	Justificación para la Selección
protegidas y ecosistemas frágiles	<ul style="list-style-type: none"> - Condición de intervención del ecosistema por otros usos del suelo. - Menor presión sobre los recursos naturales existentes (agua, suelo, ecología). - Mayor alternativa para modificar trazo de la línea para evitar en lo posible áreas boscosas. 	<p>puente de Río Dulce, zona de uso intensivo del Parque Nacional pero atraviesa la población con bastante densidad poblacional</p> <p>Impactos visuales acumulativos derivados de infraestructura de transporte de energía eléctrica existente, incrementando el sustancialmente la magnitud del impacto visual.</p> <p>Problemas de diseño derivado de una mayor distancia entre torres por el ancho del río; lo cual redundará en el impacto visual</p>	<p>en la Zona de Usos Múltiples que permite este tipo obras</p> <p>Se minimiza el impacto visual porque la distancia entre torres es menor por el ancho del río.</p> <p>Es compatible con el manejo del área protegida al estar ubicado el trazo en la Zona de Usos Múltiples del PNRD.</p>		<p>que pudieran ser intervenidos por el Proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Existe un menor impacto acumulativo en la presión sobre los recursos naturales, dado la composición dispersa de la población. - Escasa cobertura vegetal forestal debido al uso de cultivos. - Uso de infraestructura de comunicación existente para el acceso al servicio de servidumbre de paso con menores impactos a la cobertura vegetal. - Menor corte de vegetación dado que la mayor parte del SDP atraviesa áreas de pasto y vegetación baja; lo cual implica impactos menores sobre la vegetación, hábitat terrestre, así como una mayor conservación de suelo.

Aspectos a considerar	Criterios de calificación	Propuesta CNEE	Propuesta TRECOSA	Opción Seleccionada para Interconexión	Justificación para la Selección
					<ul style="list-style-type: none"> - Menores costos de descombre y corte de vegetación. - Menores costos de mantenimiento del SDP. - Menores costos en la adquisición del SDP.
Conservación de suelos y morfología y uso de recurso.	<ul style="list-style-type: none"> - Conservación del suelo - Menor volumen de movimiento de tierras. - Mejor sustrato y suelo para la obra civil y anclaje de las estructuras. 	El tipo de torres propuestas tienen un impacto localizado al momento de su montaje	El tipo de torres propuestas tienen un impacto localizado al momento de su montaje, pero su número se redujo de acuerdo con el trazo seleccionado lo que reduce los costos de construcción	Propuesta de TRECOSA	<ul style="list-style-type: none"> - Dado el menor volumen de corte, esto promoverá una mejor conservación del suelo, menores impactos derivados de procesos erosivos.
Presencia de patrimonio arqueológico y paisaje	<ul style="list-style-type: none"> - Protección de recursos arqueológicos - Integración al paisaje del SDP y subestación y valores estéticos 	No se cuenta con información si al momento de su diseño se realizaron o consideraron sitios arqueológicos.	Desde su etapa de modelaje uno de los factores que se considera para su trazo, fue evitar los posibles sitios identificados a lo largo del mismo	Propuesta de TRECOSA	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocimiento arqueológico previo del área de Valparaiso, San Julian, Trapichitos, Morazán y Palo amontonado, para identificar sitios de patrimonio arqueológico. - Confirmación de que el SDP no atraviesa sitios arqueológicos de superficie.

Aspectos a considerar	Criterios de calificación	Propuesta CNEE	Propuesta TRECSA	Opción Seleccionada para Interconexión	Justificación para la Selección
					<ul style="list-style-type: none"> - Componentes de integración al paisaje modificado como consecuencia de la presencia de infraestructura de este tipo. - Menor distorsión de los elementos estéticos derivado de menor saturación de infraestructura de transmisión. - Mayor posibilidad de modificar el trazo del SDP en caso se ubiquen sitios arqueológicos en subsuelo, durante las excavaciones.
Accesos, logística, suministro de materiales y recursos naturales	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidad de accesos existentes al SDP - Facilidad para el tren de suministro de materiales. - Disponibilidad de recurso hídrico para las obras de construcción 	Trazo accesible por las carreteras CA-9N, 6N, 14N y 7W	Trazo accesible por las carreteras CA-9N, 6N, 14N y 7W	Ambas propuestas son accesibles debido a la similitud del trazo	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidad de recursos hídricos a lo largo de la ruta del SDP para el abastecimiento de agua para las labores de construcción. - Disponibilidad de accesos al SDP y menor gasto en el

Aspectos a considerar	Criterios de calificación	Propuesta CNEE	Propuesta TRECSA	Opción Seleccionada para Interconexión	Justificación para la Selección
	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidad de bancos de materiales comercialmente autorizados para abastecer de materiales de construcción. - Disponibilidad de contratación de servicios. 				<ul style="list-style-type: none"> reacondicionamiento de las secciones que así lo requieran. - Buena disponibilidad de los propietarios de las fincas en permitir el acceso. - Impactos menores hacia la cobertura vegetal, vida silvestre, recursos hídricos por el aprovechamiento de la infraestructura existente.
Costos de desarrollo del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Longitud de la línea de transmisión - Adquisición de derechos de vía - Estructuras y tendido - Adquisición de terreno para la interconexión 	Una mayor longitud del trazo propuesto	Menor longitud en 14 kilómetros	Propuesta del trazo de TRECSA	<ul style="list-style-type: none"> - Menores costos en ruta Y entre las subestaciones por: - Menor longitud de la línea, - Menores costos de SDP - Menores costos de ingeniería y construcción

Con base en estos resultados preliminares y habiendo establecido la opción seleccionada, se desarrolló un reconocimiento preliminar a efecto de confirmar la condición de otros aspectos importantes como:

- a. Presencia de población
Se evitó pasar por áreas pobladas para reducir los impactos sociales y económicos, relativos a ruido, calidad del aire, exposición a campos electromagnéticos, intervención en patrones sociales, culturales y estéticos.
- b. Presencia de vestigios arqueológicos y patrimonio histórico
Se realizó un extenso reconocimiento de diferentes posibles rutas de vía para evitar los sitios arqueológicos. De esa cuenta, el presente trazo del SDP no tiene sitios arqueológicos detectados en superficie.
- c. Presencia de ecosistemas frágiles y cobertura vegetal.
Se desarrolló un reconocimiento extenso para evitar en lo posible áreas con cobertura forestal, plantaciones de árboles frutales (mangos, aguacates, etc.), a efecto de reducir los impactos en la vegetación.

Derivado de estos estudios preliminares, se fue definiendo la ruta del SDP hasta ahora trazada, a efecto de prevenir impactos y minimizar aquellos inherentes al Proyecto. En general, las alternativas de trazo revisadas son similares con las siguientes excepciones:

- Sección Salamá-San Jerónimo.
- Sección San Jerónimo-La Cumbre de Santa Elena.
- Ubicación de las subestaciones de Chixoy II y El Rancho.

Estos cambios de trazo, promovieron una mejor viabilidad ambiental, social y económica al reducir en 14 kilómetros aproximadamente la longitud de la línea de transmisión y por ende los impactos asociados a la servidumbre de paso y de la afectación al escenario ambiental y social del área de influencia. Véase **MAPA XI-1**.

11.3 ALTERNATIVA DE LA NO ACCIÓN

La alternativa de "No Acción" consiste fundamentalmente en no llevar a cabo el Proyecto y no se consideró ya que el país enfrenta severas limitaciones energéticas principalmente en lo que se refiere al transporte, ya que actualmente el Sistema Nacional Interconectado, SIN, opera en forma anillada y por este motivo, el Gobierno de Guatemala decidió convocar a la "Licitación Abierta PET-1-2009" a través de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, CNEE. Cuyo objetivo es construir un sistema denominado Plan de Expansión del Sistema de Transporte 2008-2018.

Para la elaboración del El Plan de Expansión del sistema de Transporte, se identificaron dos grandes problemas en la red actual de transporte que son; el crecimiento de la demanda y la falta de inversión en el sistema de transporte en años anteriores. Los estudios que permitieron formularlo fueron; Estudios de demanda que permite las proyecciones de demanda de corto, mediano y largo plazo, la base de datos que utiliza la planificación eléctrica, el plan indicativo

de generación y la elaboración de un esquema básico de transmisión, elaborado a partir de los problemas actuales y la expectativa hacia futuro.

El PET fue diseñado de forma que sea un sistema anillado o de mallas con la finalidad de que cumpla con el criterio de seguridad (N-1), lo que significa que al perder un elemento la red puede continuar operando. En la actualidad el sistema radial del SNI, hace vulnerable al país porque el sistema deja de operar al perder uno de sus elementos.

Al ejecutar el Proyecto del PET, la empresa contratista TRECSA Guatemala puede asegurar cumplir con toda la normativa nacional, así como con los estándares internacionales.

XII. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Se define la "EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL DEL LOTE E DEL PLAN DE EXPANSIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE (2008-2018) – LOTE E", como la determinación de los efectos y cambios en los aspectos fisicoquímicos, biológicos, socioeconómicos y culturales del medio ambiente social y natural producto del conjunto de actividades que comprenden el desarrollo de las fases del Proyecto citado. El proceso de evaluación, considero, por lo tanto, los impactos generados durante las fases de Prediseño, Diseño, Construcción, Operación y Abandono del Proyecto de transporte de energía, sobre los distintos componentes ambientales y sociales presentes en el área de influencia del Proyecto.

El propósito de la evaluación de impactos tiene como objetivo identificar las medidas de manejo ambiental y social, así como los programas específicos que deben ejecutarse para cada fase. A continuación se listan las actividades que, potencialmente, pueden generar impactos y/o provocar un efecto acumulativo a los presentes.

▪ Fase Pre-Operación (Construcción) (2.5 años)

1. Estudios Preliminares: Topografía, estudios de suelos, diseño de ingeniería, EIA, etc.
2. Adquisición de los derechos de vía de la línea de transmisión
3. Adquisición de los terrenos donde se desarrollarán las subestaciones de interconexión y las ampliaciones en la subestación existente.
4. Demanda de servicios y de mano de obra
5. Movilización de personal y suministro de materiales y equipos
6. Apertura del Derecho de Vía: Corte de vegetación (Descombre y limpieza del SDP)
7. Acondicionamiento de accesos existentes y de estructuras de cruce de ríos
8. Movimiento de tierras
 - a. Excavaciones, nivelación y compactación en SDP
 - b. Cortes, nivelación y compactación en terreno de ampliación de la subestación
9. Construcción línea de transmisión: Obra Civil, montaje e instalación de línea de transmisión:
 - a. Estructuras, cableado, sistemas de protección.
10. Construcción de las subestaciones y ampliaciones de las existentes:
 - a. Movimiento de tierras, obra civil, estructuras, montaje de sistemas y equipos, sistemas de protección, cuarto de control, instalaciones auxiliares, etc. montaje de instalaciones auxiliares, sistemas y equipos de la línea de transmisión y subestación.
11. Manejo de desechos de la construcción e instalación: subestaciones y línea de transmisión.
12. Desmovilización
13. Pruebas

▪ Fase de Operación >50 años)

1. Operación comercial del sistema de interconexión eléctrica
2. Mantenimiento del sistema:
 - a. Mantenimiento del derecho de vía de la línea de transmisión:
 - i. Disposición de desechos (vegetación)

- b. Inspección y mantenimiento del sistema de interconexión:
 - i. Subestaciones
 - ii. Línea de transmisión
- 3. Demanda de servicios y mano de obra

Los componentes o receptores que podrían verse afectados por las actividades del Proyecto incluyen:

Cuadro XII-1 Componentes Ambientales y Sociales Potencialmente Afectados por las Actividades del Proyecto (Receptores Potenciales) en las distintas fases de ejecución del Proyecto

Componentes físicos	Componentes biológicos	Receptores socioculturales
<ul style="list-style-type: none"> - Calidad de aire ambiente(material particulado) - Nivel de ruido y vibraciones - Cuerpo hídrico superficial - Suelos y geomorfología 	<ul style="list-style-type: none"> - Vegetación <ul style="list-style-type: none"> o Forestal o Galería o Sotobosque - Fauna <ul style="list-style-type: none"> o terrestre o Avifauna 	<ul style="list-style-type: none"> - Salud Humana: <ul style="list-style-type: none"> o Trabajadores - Uso de la tierra - Asentamientos humanos y servicios <ul style="list-style-type: none"> o Empleo local o Transporte y comunicaciones o Tránsito vehicular en accesos internos de fincas rústicas - Asentamientos cercanos al SDP <ul style="list-style-type: none"> o El Rancho en San Cristóbal o Pasmolon en Tactic o Purulha o San Jerónimo o Palo Amontonado en Guatatoya - Sociocultural: <ul style="list-style-type: none"> o Patrimonio Cultural: vestigios arqueológicos o Paisaje - Economía: <ul style="list-style-type: none"> o Expansión del sistema de transporte para mejorar la distribución de energía.

12.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS

La metodología de evaluación de impactos ambientales y sociales potenciales tomó como principio los siguientes criterios:

1. Asegurar el cumplimiento de las regulaciones locales e internacionales vigentes y aplicables para Proyectos de transmisión de energía eléctrica.
2. Proveer una adecuada y comprensiva cobertura de la relevancia de los impactos potenciales de carácter ambiental, social, económico y cultural.
3. Distinguir entre impactos significativos y no significativos.
4. Distinguir entre impactos positivos y negativos, de largo y corto plazo, reversibles e irreversibles.
5. Identificar impactos secundarios, directos e indirectos y brindar criterios para la identificación de efectos acumulativos y/o residuales.
6. Calificar la sensibilidad de los receptores de los impactos potenciales identificados y la severidad de la consecuencia.
7. Determinar la diferencia de valoración de los impactos potenciales sin medidas de mitigación y con mitigación.
8. Proporcionar criterios para la determinación de las medidas de mitigación adicionales a las ya propuestas por el Proyecto para la mitigación de los impactos residuales
9. Proporcionar los lineamientos y aspectos relevantes a considerar para definir un Plan de Gestión Ambiental (PGA) adecuado.

Para la calificación de impactos potenciales, se utilizó una variante del sistema de Matriz de Interacción de actividades y componentes ambientales. Este método facilitó la integración del análisis; adicionó las relaciones causa y efecto; así como la identificación de los impactos indirectos, acumulativos y residuales potenciales. Derivado de lo cual, se facilitó el desarrollo de un Plan de Manejo Ambiental integral para el desarrollo del Proyecto en sus distintas fases.

12.1.2. Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental⁷

La metodología que se describe a continuación, resume el enfoque integrado de la valoración de impactos ambientales y sociales con el fin de identificarlos, evaluarlos y proponer las medidas de mitigación necesarias para reducir los efectos negativos y de promover los efectos positivos de las acciones del Proyecto.

12.1.2.1. Definiciones

▪ Impacto

Impacto es cualquier cambio originado en un recurso o receptor debido a la ejecución de una acción o componente de un Proyecto u obra.

⁷ Metodología Matriz de Leopold Modificada. (Environmental Resources Management).

▪ **Receptores**

Los "receptores" son componentes específicos de un ecosistema dentro del área de influencia del Proyecto que reaccionan ante un Proyecto o se ven influenciados o afectados por él. Los receptores incluyen no solo componentes ambientales sino también son grupos sociales (población) o individuos que se ven afectados directamente por la acción del Proyecto en las diferentes fases de su desarrollo.

▪ **Evaluación de Impactos**

En general, la evaluación de impactos se define sencillamente como el proceso de identificar las consecuencias futuras de una acción propuesta.⁸ Sobre este concepto general, a continuación se presentan las definiciones sobre la naturaleza de los impactos que permitan desarrollar la metodología para la evaluación de las consecuencias derivadas de las actividades del Proyecto propuesto. **Véase Cuadro XII-2.**

Cuadro XII-2 Definiciones de Naturaleza y Tipo de Impacto

Término	Definición
Naturaleza del impacto	
Positivo	Impacto considerado como una mejora sobre la línea base o que introduce un cambio positivo al entorno.
Negativo	Impacto considerado como un cambio adverso sobre la línea base o que introduce al entorno un factor nuevo no deseable.
Tipo de impacto	
Directo	Impactos que resultan de una interacción directa entre una actividad u obra para el Proyecto y un componente del medio ambiente; constituyéndose en un receptor de la acción.
Indirecto	Impactos que derivan de otras actividades no relacionadas directamente al Proyecto o de la afectación de otras variables ambientales que fomentan su ocurrencia como consecuencia del Proyecto.
Acumulativo	Impactos que actúan conjuntamente con otros impactos (incluidas las actividades concurrentes o planificadas a futuro por terceras partes) y afectan los mismos recursos y/o receptores que el Proyecto.
Residual	Impactos que persisten con menor severidad y sensibilidad para el receptor, después de haber implementado las medidas de mitigación. Estos impactos requerirán de la implementación de medidas de control y seguimiento.

12.1.2.2. Objetivos de la Evaluación de Impactos Potenciales y su Mitigación

Los objetivos de la evaluación y mitigación de impactos son los siguientes:

- Identificar y evaluar la magnitud e importancia de los potenciales impactos sobre los receptores y recursos definidos, de acuerdo a los criterios de evaluación determinados.

⁸ IAIA (International Association of Impact Assessment)

- Desarrollar y describir las medidas que se adoptarán para evitar, minimizar o mitigar/compensar cualquier potencial efecto adverso.
- Comunicar la importancia de los impactos residuales que permanecen tras la mitigación/compensación.

12.1.2.3. Proceso de Evaluación de Impactos

Como ya se mencionó, la evaluación de impactos es el desarrollo de un proceso que incluye los siguientes pasos:

1. **Caracterización de la línea base y descripción de las condiciones existentes.** Previo al desarrollo del Proyecto, obra o industria y previo a que se genere cualquier efecto se debe tener una apreciación comprensiva sobre el entorno ambiental y social del área donde se desarrollará el Proyecto, incluyendo de su área de influencia.
2. **Identificación de las fuentes de generación de los posibles impactos potenciales** y los impactos en sí causados por cualquier componente o actividad del Proyecto.
3. **Calificación y valoración de los impactos potenciales sin medidas de mitigación** o medidas que refuercen el carácter benéfico de los impactos positivos. La metodología para la calificación y valoración de la significancia de los impactos se explica en secciones siguientes (véase Sección 12.1.2.4.).
4. **Propuesta de las medidas de mitigación** para reducir la magnitud e importancia de los impactos potenciales de carácter adverso y la propuesta de las medidas que refuercen la magnitud e importancia de aquellos impactos con carácter benéfico.
5. **Calificación y valoración de los impactos con medidas de mitigación**, a fin de predecir el efecto de la mitigación para calificar la magnitud e importancia de los impactos residuales.
6. **Propuesta y desarrollo de un Plan de Gestión Ambiental** para asegurar la factibilidad ambiental y social del Proyecto, a través de la implementación efectiva de las medidas de mitigación y mejoramiento.

12.1.2.4. Calificación de Impactos

Para la aplicación de los criterios de calificación y valoración de impactos, es necesario establecer el *significado* del impacto en sí. De ello deriva que los impactos se consideren significativos o no.

- **Impacto No Significativo** se entiende como el impacto que por su naturaleza, carácter, baja importancia y magnitud no tiene efecto en la componente evaluada, directa o indirectamente; o bien pueden ser los impactos de baja sensibilidad y severidad de carácter residual, posterior a haber aplicado las medidas de mitigación correspondientes.
- **Impacto Significativo** se entiende de aquel impacto que, por su naturaleza, carácter, magnitud e importancia, su ocurrencia, de acuerdo al equipo evaluador, implica cambios

que deben ser tomados en cuenta en el proceso de identificación de medidas de mitigación, en el proceso de toma de decisiones y en las condiciones de consentimiento (entidades normativas y grupos de interés).

Para definir el significado de los impactos, se tomarán en cuenta los siguientes factores:

- **La sensibilidad** del receptor/recurso para cambiar la capacidad de adaptación al cambio y mantener la calidad de vida. En el Cuadro 12.3, se muestran los criterios de calificación.
- **La severidad** del impacto, mide la importancia de las consecuencias del cambio, considerando la duración (temporalidad), la extensión, la probabilidad de ocurrencia, la frecuencia y la reversibilidad del cambio. En el Cuadro 12.4, se muestran los criterios de valoración.

Aunque la noción de severidad de un impacto sugiere un carácter negativo, el proceso de EIA se propone también evaluar los impactos positivos o beneficiosos que puedan derivar del desarrollo del Proyecto.

Derivado de lo anterior, la calificación o valoración del significado de los impactos se establecerá a través de la aplicación del siguiente proceso:

1. Calificación de la Sensibilidad del Recurso y el Receptor:

Se calificará como alta, media y baja, según los criterios que se muestran en el **Cuadro XII-3**.

Cuadro XII-3 Criterios Genéricos de Sensibilidad

Bajo	Medio	Alto
MEDIO AMBIENTE		
El impacto actúa sobre el medio ambiente en tal forma que las funciones y procesos naturales no se ven afectados.	El medio ambiente se ve alterado pero las funciones y procesos naturales se recuperarán también naturalmente, aunque con ciertos cambios.	Las funciones o procesos naturales se ven alterados hasta el grado en que cesen permanentemente o deban ser recuperados por intervención directa del ser humano.
SOCIOECONOMÍA		
Los afectados son capaces de adaptarse con relativa facilidad y mantienen sus formas de sustento de vida previas al impacto. No considerado una preocupación para los actores (stakeholders).	Los afectados pueden adaptarse con cierta dificultad y mantienen sus medios de sustento de vida previos al impacto, pero solo con cierto grado de apoyo Considerado una preocupación para los actores.	Los afectados no pueden adaptarse a los cambios ni mantener sus formas de sustento de vida previas al impacto. Considerado una preocupación de alta prioridad para los actores.
SALUD		
Los afectados pueden adaptarse a los impactos sobre la salud y mantienen	Los afectados pueden adaptarse a los impactos sobre la salud pero con	Los afectados no pueden adaptarse a los impactos sobre la salud ni mantener

Bajo	Medio	Alto
sus niveles de bienestar previos al impacto. No considerado una preocupación para los actores.	cierta dificultad, y mantienen sus niveles de bienestar previos al impacto solo con cierto grado de apoyo Considerado una preocupación para los actores.	sus niveles de bienestar previos al impacto. Considerado una preocupación de alta prioridad para los actores.

2. Calificación de la Severidad del Impacto (magnitud e importancia del cambio)

La severidad del impacto se califica como "no significativa", baja, media o alta de acuerdo a los criterios que se muestran en el **Cuadro XII-4**.

Cuadro XII-4 Criterios de Calificación de la Severidad del Impacto

Criterios	Explicación	Bajo	Medio/ Moderado	Alto
Duración	Período durante el cual puede percibirse un impacto y la naturaleza de dicho impacto en el tiempo (p.e., intermitente, repetitivo). El efecto del impacto en el tiempo también puede ser una función de la frecuencia (cuán a menudo ocurre un impacto).	Corto plazo < 1 año	Mediano plazo 1-6 años	Largo plazo > 6 años
Magnitud	El nivel de incidencia hasta el cual puede extenderse eventualmente el posible impacto (p.e., local, regional, nacional).	Pequeña: limitada; (aspectos sociales y de salud: nivel familiar/ nivel individual) (ambiental: restringido al sitio)	Mediana: local	Alta: se extiende a nivel regional, nacional o internacional

Probabilidad	Posibilidad de que el impacto se presente o no, es decir, la probabilidad de que el impacto identificado realmente tenga lugar. Se estima en base a la experiencia y/o la evidencia de que haya ocurrido anteriormente.	No se ha sabido de un evento en Proyectos del sector energético similares a este.	Ha ocurrido en Proyectos del sector energético similares a este.	Ha ocurrido en Proyectos del sector energético (o similares) en Guatemala
Frecuencia	Si el cambio/impacto asociado al Proyecto es esporádico, periódico o continuo.	Esporádico	Periódico	Continuo
Reversibilidad	Posibilidad de revertir el impacto.	Sin modificaciones	Reversible	Irreversible

3. Calificación del Significado del Impacto

El significado del impacto comprende la interacción de la severidad con la sensibilidad del recurso/receptor a los posibles cambios, tanto para los impactos adversos como para los considerados benéficos. En el Cuadro XII-5 y Cuadro XII-6 se muestran los criterios para calificar el significado de los impactos.

Cuadro XII-5 Criterios de Significado de Impactos Benéficos o Positivos

Severidad del Impacto	Sensibilidad (del recurso/receptor)		
	Baja	Media	Alta
Alta	Moderada	Mayor	Mayor
Media	Menor	Moderada	Mayor
Baja	Menor	Menor	Moderada

Cuadro XII-6 Criterios de Significado para Impactos Adversos o Negativos

Severidad del Impacto	Sensibilidad (del recurso/receptor)		
	Baja	Media	Alta
Alta	Moderada	Mayor	Mayor
Media	Moderada	Moderada	Mayor
Baja	Menor	Menor	Moderada

Debe mencionarse que estas matrices actúan como una guía y pueden producirse situaciones en las que una aplicación rígida de las mismas resulte inapropiada. En esos casos, se proporciona, además de las matrices, una discusión descriptiva que brinde mayor información sobre la calificación de los impactos.

Para los fines de la presente evaluación, se han determinado cuatro niveles calificación del significado de los impactos; los cuales se describen en el **Cuadro XII-7**. Estas definiciones son aplicables tanto a los impactos adversos como benéficos.

Cuadro XII-7 Criterios de Definición del Significado de Impactos

Definiciones	
Impacto No Significativo	Impacto que por su naturaleza, carácter, baja importancia y magnitud no tiene efecto en la componente evaluada, directa o indirectamente; o bien pueden ser los impactos de baja sensibilidad y severidad de carácter residual, posterior a haber aplicado las medidas de mitigación correspondientes.
Impacto Menor	Un impacto de menor significado es aquel donde se experimentará un efecto, pero su magnitud es lo suficientemente baja (con o sin mitigación) y cabe dentro de los niveles aceptables y/o el receptor es de baja sensibilidad/valor.
Impacto Moderado	Un impacto de significado moderado es un impacto que se encuentra dentro de límites y estándares aceptados. Los impactos moderados pueden cubrir una amplia gama de posibilidades, desde un umbral por debajo del cual el impacto es menor, hasta un nivel que podría estar al borde de la infracción de las normas legales. Obviamente, diseñar una actividad de modo que sus efectos apenas puedan evitar quebrantar una ley y/o causar un impacto mayor, no es una buena práctica. Por tanto, en el caso de los impactos moderados, el énfasis está en demostrar que este se ha reducido a un nivel tan bajo como es factible. Esto no necesariamente significa que los impactos "moderados" tienen que ser reducidos a impactos "menores", sino que se están manejando en forma eficiente y efectiva.
Impacto Mayor	Un impacto de significado mayor es aquel en que se puede exceder un límite o estándar aceptado, o donde se causan impactos de gran magnitud a recursos/receptores de alto valor/sensibilidad. Una de las metas de un EIA es lograr una posición en la que el Proyecto no tenga impactos residuales mayores y, ciertamente, ninguno que perdure a largo plazo o se extienda sobre una superficie amplia; sin embargo, para algunos aspectos puede haber impactos residuales mayores aun después de que se han agotado todas las opciones de mitigación posibles (es decir, después de que se han reducido a un nivel tan bajo como es factible). Como ejemplo podríamos referirnos al impacto visual de una instalación. En estos casos, es función de las autoridades normativas y los grupos de interés, sopesar los factores negativos con respecto a los factores positivos (tales como generación de empleos) al tomar una decisión sobre un Proyecto.

12.1.2.5. Mitigación de los Impactos Ambientales y Socioeconómicos

El proceso de la evaluación de impactos se centra en los impactos potenciales considerados como los más importantes. El Proyecto puede incorporar medidas de mitigación para evitar, controlar, reducir y/o compensar los impactos que se generen. En el **Cuadro XII-8** y **Cuadro XII-10**, se presenta la evaluación de impactos ambientales y Sociales potenciales por fase de ejecución del Proyecto y se describen las medidas de mitigación de impactos, así como en la *Sección 12.2*.

12.2 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES

Los resultados del análisis de impactos ambientales se presentan en el **Cuadro XII-8** y **Cuadro XII-10**, matriz de impactos ambientales y matriz de impactos sociales, respectivamente. Los resultados reflejan el análisis realizado tomando en consideración el significado de los impactos sin medidas de mitigación y con medidas de mitigación, concluyendo en la calificación de los impactos residuales.

Cuadro XII-8 Evaluación de Impactos Ambientales y Medidas de Mitigación del Proyecto de Interconexión Eléctrica del Lote E

FASE DEL PROYECTO/ACTIVIDAD	COMPONENTE/RECEPTOR	No. DE IMPACTO	NATURALEZA Y TIPO DE IMPACTO: Directo, Indirecto, Acumulativo, Positivo o Negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO POTENCIAL SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO / MODULOS
I. FASE DE PRE-OPERACIÓN: PRE-CONSTRUCCIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA									
Estudios Preliminares: -Topografía y Trazo del SDP, Estudios de Suelos, EIA	Este impacto se considera NO SIGNIFICATIVO por la naturaleza de la acción.								
Demanda de Servicios y Mano de Obra, movilización de personal	Calidad del aire	1A	Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Los impactos a la calidad del aire derivarán de las emisiones fugitivas (polvo, material particulado PM10 y PM2.5) derivadas de la movilización de trabajadores por los accesos al SDP ➤ Generación de emisiones (CO, NOx, SO2) de fuentes móviles (motores de maquinaria y camiones). Se considera que diariamente se trasladarán vehículos (pick ups, camiones y maquinaria). ➤ Los impactos se prevén temporales, localizados o tipo corredor, directos, reversibles, adversos, de baja magnitud, dado que la modalidad de trabajo será en cuadrillas distribuidas en varios frentes de trabajo. 	Menor (severidad baja y sensibilidad baja)	<ul style="list-style-type: none"> - Control de la velocidad para reducir la generación de polvo, Velocidad máxima y señalización - Mantenimiento preventivo de los vehículos y maquinaria a utilizar durante la actividad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Acondicionamiento, compactación y buen mantenimiento de accesos. - Mantenimiento preventivo de los vehículos (emisiones) - Movilización de personal en horario diurno. 	No Significativo	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de Medidas de Mitigación - Plan de Seguridad Vial - Plan de monitoreo y seguimiento ambiental, etapa de construcción.
	Niveles de Ruido y Vibraciones	2A	Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Incremento de los niveles de ruido durante la construcción de las subestaciones. Véase <i>Descripción de Impactos de Ruido</i>. ➤ Incremento de niveles de ruido para los receptores potenciales que se ubican cercanos a los accesos. ➤ Durante la etapa de construcción, los niveles de ruido podrán incrementarse como consecuencia de la operación de maquinaria y equipo dedicado a las actividades de obra civil y montaje. ➤ Los impactos se prevén temporales, directos, reversibles, adversos, de baja severidad y sensibilidad. 	Menor (severidad baja y sensibilidad baja)	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de medidas de seguridad vial en los accesos al. - Vehículos equipados con escapes y silenciadores en buen estado. - Monitoreo de Ruido Ambiental en sitios de construcción de subestaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento preventivo de los vehículos (escapes y silenciadores en buen estado). - Movilización de personal en horarios diurnos. 	No significativo	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de medidas de Mitigación - Plan de Seguridad Vial - Plan de Monitoreo Ambiental, etapa Construcción

FASE DEL PROYECTO/ACTIVIDAD	COMPONENTE/RECEPTOR	No. DE IMPACTO	NATURALEZA Y TIPO DE IMPACTO: Directo, Indirecto, Acumulativo, Positivo o Negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO POTENCIAL SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO / MODULOS
	Hídrico Superficial y calidad del agua	3A	Directo (-) Acumulativo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Riesgo de que los trabajadores desechen basuras domésticas y/o desechos de construcción (mezclas de cemento, aguas aceitosas, restos de lubricantes, etc.) en los cuerpos de agua adyacentes al SDP. ➤ Riesgo de que la vegetación cortada sea dispuesta de tal manera que obstaculice el drenaje natural, arrastre por la escorrentía hacia los cuerpos de agua. ➤ Este tipo de impacto potencial se considera directo, adverso, temporal, de severidad media y media sensibilidad 	Menor (severidad baja, sensibilidad baja)	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de actividades de supervisión. - Implementación de plan de manejo de desechos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de inducción a los contratistas y sus cuadrillas de trabajo sobre el manejo de desechos. - Establecer el cumplimiento a las directrices de TRECSA como una condición de empleo. - Señalización preventiva en cruces de río (velocidad máxima, precaución de cruce ante crecidas, etc.). 	No Significativo	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de Medidas de Mitigación - Plan de Manejo de Desechos - Plan de Monitoreo Etapa de construcción - Plan de Educación Ambiental e inducción.
	Fauna	4A	Directo (-) Indirecto(-)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Alejamiento de la fauna terrestre por la presencia humana, ruido y otras molestias en los frentes de trabajo del y áreas de subestaciones. Las áreas se encuentran con un alto grado de intervención humana por la presencia de un desarrollo agrícola intensivo (minifundio, cultivos de subsistencia). ➤ Probabilidad de ocurrencia de accidentes en los caminos de acceso derivados de la falta de pasos dedicados a la fauna silvestre y doméstica. ➤ A pesar de que el hábitat natural se encuentra severamente degradado, existe el riesgo de que se genere disminución de poblaciones localizadas de ciertas especies de fauna que regularmente son objeto de caza (conejos, iguanas, tortugas, etc.) por el potencial riesgo de que los 	Menor (severidad baja y sensibilidad media)	<ul style="list-style-type: none"> - Inducción a contratistas por parte de TRECSA sobre las prácticas y prohibiciones específicas tendientes a proteger a la fauna silvestre y doméstica 	<ul style="list-style-type: none"> - Prohibición de la caza y pesca como condición de empleo. - Implementación del plan de manejo y disposición de desechos. - Ubicación del trazo en áreas intervenidas con cultivos de subsistencia y uso intensivo de la tierra 	No Significativo	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de Medidas de Mitigación - Plan de Manejo de Desechos - Plan de Educación Ambiental e Inducción.

FASE DEL PROYECTO/ACTIVIDAD	COMPONENTE/RECEPTOR	No. DE IMPACTO	NATURALEZA Y TIPO DE IMPACTO: Directo, Indirecto, Acumulativo, Positivo o Negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO POTENCIAL SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO / MODULOS
				trabajadores de la construcción realicen estas prácticas. ➤ Impactos indirectos sobre la fauna se pueden generar por la disposición de residuos sólidos en los cursos de agua. ➤ Los impactos se prevén temporales, directos, indirectos, localizados, reversibles, adversos y temporales.					
Suministro de Materiales y Equipos a SDP y Subestaciones	Calidad del aire	5A	Directo (-)	Modificación localizada y temporal de la calidad del aire por: ➤ Emisiones de fuentes móviles (camiones de carga) y fuentes fijas (generador portátil), incluyendo CO, SO ₂ , NO _x . ➤ Los impactos se prevén temporales, directos, reversibles, localizados y adversos.	Menor (severidad baja y sensibilidad media)	- Control de la velocidad para reducir la generación de polvo. Velocidad máxima y señalización - Mantenimiento preventivo de los vehículos y maquinaria a utilizar durante la actividad. -	- Refiérase a la mitigación de los impactos 1A. - Cubrir con lona la carga a granel - No dar mantenimiento a vehículos en la ruta, con excepción de las emergencias que puedan suscitarse - Mantener los accesos que se utilicen para ingresar al en buen estado y compactados. -	No Significativo	- Plan de Medidas de Mitigación - Plan de Seguridad Vial - Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental
	Ruido y Vibraciones	6A	Directo (-)	➤ Refiérase a 2E ➤ Estos impactos se prevén localizados, temporales, directos, adversos y reversibles, derivado de un tránsito vehicular (camiones con suministros y maquinaria, pick ups), con promedio de dos viajes diarios.	Menor (severidad baja y sensibilidad media)	- Refiérase a 2A	- Mantenimiento preventivo de los vehículos (escapes y silenciadores en buen estado). - Movilización de suministro y equipos en horarios diurnos.	No Significativo	- Refiérase a 2A
	Hídrico Superficial y calidad del agua	7A	Directo (-)	➤ Riesgo de potencial contaminación del agua por la ocurrencia de derrames fortuitos de combustibles y otras sustancias y materiales debido a accidentes vehiculares, crecidas, así como por fugas y potencial disposición de desechos, etc. ➤ Turbiedad por el paso de vehículos en cursos de agua sin estructuras de	Menor (severidad baja, sensibilidad baja)	- Normas de seguridad vial: o Velocidad máxima para caminos de terracería o Entrenamiento en manejo defensivo y lineamientos de seguridad vial a los contratistas y personal de TRECSA	- Implementación de inducción a las cuadrillas de trabajo sobre el manejo de desechos. - Establecer el cumplimiento a las directrices de seguridad vial como una condición de empleo. - Señalización preventiva en cruces de río (velocidad máxima, precaución de cruce ante crecidas, etc.).	No Significativo	- Plan de Medidas de Mitigación - Plan de Manejo de Desechos - Plan de Monitoreo Etapa de construcción - Plan de Educación Ambiental e inducción

FASE DEL PROYECTO/ACTIVIDAD	COMPONENTE/RECEPTOR	No. DE IMPACTO	NATURALEZA Y TIPO DE IMPACTO: Directo, Indirecto, Acumulativo, Positivo o Negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO POTENCIAL SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO / MODULOS
				cruce.					
	Suelos y geomorfología	8A	Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Compactación de suelos por el paso de vehículos pesados. ➤ Potencial contaminación de los suelos por ocurrencia de derrames o regueros de combustibles provenientes de las unidades de transporte de materiales, maquinaria pesada y vehículos. ➤ Los impactos se prevén localizados, reversibles de baja magnitud y baja probabilidad. 	Menor (severidad baja y baja sensibilidad)	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de supervisión a los contratistas por parte de TRECSA 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento preventivo de las unidades de transporte y maquinaria. - Cumplimiento a las medidas de seguridad vial como condición de empleo. - Establecimiento de rutas de transporte. - No reparar vehículos, maquinaria y equipos en los caminos de acceso, ni realizar cambios de aceites, lubricantes. - Inducción sobre seguridad vial, etc. 	No Significativo	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de medidas de mitigación. - Plan de educación ambiental e inducción - Plan de manejo de desechos.
	Fauna terrestre/ acuática	9A	Directo (-) Indirecto (-)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Refiérase a 4A ➤ Alejamiento temporal de la fauna terrestre debido al transporte de materiales y equipos para la construcción del y subestaciones hasta las áreas donde se descargarán los materiales. ➤ Probabilidad de ocurrencia de accidentes en los caminos de acceso derivados de la falta de pasos dedicados a la fauna silvestre y doméstica; ➤ Los impactos se predicen localizados, directos, temporales, reversibles, de magnitud media. 	Menor (severidad baja y sensibilidad baja)	<ul style="list-style-type: none"> - Refiérase a 4A 	<ul style="list-style-type: none"> - Refiérase a 4A 	No Significativo	<ul style="list-style-type: none"> - Refiérase a 4A
Apertura del: Corte de Vegetación en el trazo del y áreas de subestaciones nuevas	Calidad del aire	10A	Directo (-) Indirecto (-)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Incremento de los procesos erosivos por acción del viento por el corte de vegetación, particularmente de aquella de tipo forestal y de galería; lo cual contribuirá a la generación de emisiones fugitivas de material particulado (PM10 y PM2.5). ➤ Así también, se generará material particulado del 	Moderado (media severidad y sensibilidad baja)	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de los Estudios de Cambio de Uso del Suelo (ECU) de acuerdo a los lineamientos de INAB. - Aplicar criterios de selección del trazo del para minimizar el corte de vegetación forestal y sotobosque. - Implementación de normas de seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> - Planificación del corte de vegetación según el ECU que apruebe el INAB. - Implementación de medidas de mitigación tendientes a reducir la práctica de corte de vegetación forestal, bosque de galería y de sotobosque: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Corte de vegetación hacia adentro del. ➤ No disponer de la vegetación cortada por 	Menor	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de manejo de Desechos - Seguridad vial - Plan de medidas de mitigación.

FASE DEL PROYECTO/ACTIVIDAD	COMPONENTE/RECEPTOR	No. DE IMPACTO	NATURALEZA Y TIPO DE IMPACTO: Directo, Indirecto, Acumulativo, Positivo o Negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO POTENCIAL SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO / MODULOS
				transporte de la vegetación cortada hacia los sitios de disposición. ➤ Emisiones de CO, NOx y SO2 de fuentes móviles de maquinaria y equipo utilizado para la actividad de corte y descombre en las áreas que así lo requieran. ➤ Riesgo potencial de Emisiones de CO y NOx si se dispone de la vegetación cortada a través de su incineración. ➤ Estos impactos se prevén localizados, temporales, directos e indirectos, de baja severidad y sensibilidad.		vial que incluya velocidad máxima para evitar mayor generación de polvo. - Supervisión de seguridad industrial, salud y medio ambiente.	incineración. - Planificación del transporte para la disposición de la vegetación cortada. - Mantenimiento en buen estado de la maquinaria, equipo, vehículos y transporte dedicado a esta actividad.		
	Ruido y Vibraciones	11A	Directo (-)	➤ Incremento en los niveles de ruido en el área de construcción de subestaciones. ➤ Los niveles de ruido podrían exceder los lineamientos establecidos en el sitio de la fuente. Sin embargo, existen barreras naturales y topográficas para facilitar la disipación acústica, en la medida de lo posible. ➤ La actividad de transporte si tiene la potencialidad de provocar impactos potenciales, temporales a receptores potenciales ubicados en las cercanías de los accesos utilizados para ingresar al. ➤ Estos impactos se perciben temporales, directos, reversibles, localizados, de media magnitud y corta duración.	Moderado (severidad media y baja sensibilidad)	- Refiérase a 2A y 10A - Desarrollo del ECU de acuerdo a los lineamientos de INAB. - Criterio de selección del trazo del y subestaciones nuevas para evitar su paso y/o ubicación por áreas pobladas y asentamientos humanos.	- Planificación del corte de vegetación y transporte en horarios diurnos. - Mantenimiento en buen estado de la maquinaria, equipo, vehículos y transporte dedicado a esta actividad (sistema de escape y silenciador).	Menor	- Refiérase a 2A,

FASE DEL PROYECTO/ACTIVIDAD	COMPONENTE/RECEPTOR	No. DE IMPACTO	NATURALEZA Y TIPO DE IMPACTO: Directo, Indirecto, Acumulativo, Positivo o Negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO POTENCIAL SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO / MODULOS
	Hídrico superficial y calidad del agua	12A	Directo (-) Indirecto(-)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Obstrucción del drenaje natural por la disposición de la vegetación en áreas a favor de la escorrentía. ➤ Impactos potenciales indirectos debido al arrastre de sedimentos a los cursos de agua que atraviesan el, provocando un incremento en la carga de sedimentos en suspensión, con el consecuente incremento en la turbidez del agua. ➤ Contaminación del agua por derrames fortuitos de combustibles y lubricantes provenientes de la maquinaria y equipos utilizados para el corte de vegetación y/o su transporte. ➤ Estos impactos se prevén temporales, directos, reversibles, localizados, adversos de media magnitud y alta probabilidad de ocurrencia. 	Menor (Baja severidad y baja sensibilidad)	<ul style="list-style-type: none"> - Reacondicionamiento de cruces de ríos. 	<ul style="list-style-type: none"> - No disponer de la vegetación cortada de tal manera que obstaculice el drenaje natural, riachuelos y quebradas. - No cortar vegetación ribereña para evitar el arrastre de sedimentos al curso de agua. 	No Significativo	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de medidas de mitigación - Plan de manejo de desechos
	Suelos y geomorfología	13A	Directo (-) Acumulativo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Procesos erosivos derivados de la remoción de cobertura vegetal en las áreas de excavación construcción e instalación de las estructuras del Proyecto de interconexión eléctrica. ➤ Pérdida de la capa orgánica del suelo en el SDP donde se realicen las excavaciones y en el área de construcción de la ampliación de la 	Menor (severidad baja y sensibilidad baja)	<ul style="list-style-type: none"> - Criterio de selección del trazo del SDP de la línea de transmisión y ubicación de los terrenos para las subestaciones nuevas - Planificación del corte de vegetación. - Planificación de los trabajos de reacondicionamiento de accesos, instalación de estructuras de la línea de transmisión y 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar estructuras de control de erosión y estabilización de taludes en los trabajos desarrollados en pendientes moderadas. - Mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipo. - De preferencia no cortar vegetación ribereña para no perder suelos por erosión. - Establecer rutas de acceso específicas para ingresar al SDP. 	No Significativo	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de Medidas de Mitigación - Seguridad Vial - Plan de manejo de desechos. - Plan de restauración de áreas.

FASE DEL PROYECTO/ACTIVIDAD	COMPONENTE/RECEPTOR	No. DE IMPACTO	NATURALEZA Y TIPO DE IMPACTO: Directo, Indirecto, Acumulativo, Positivo o Negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO POTENCIAL SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO / MODULOS
				subestación y subestaciones nuevas y por el acondicionamiento de accesos. ➤ Pérdida de las características físicas (microdrenaje, textura, etc.) del suelo y subsuelo por la compactación del terreno por el paso de maquinaria pesada. ➤ Cambios permanentes localizados en la geomorfología por el movimiento de tierras en la ampliación de la subestación y subestaciones nuevas y accesos. ➤ Posibilidad de contaminación al suelo en caso de ocurrir derrames fortuitos de combustibles y lubricantes provenientes de la maquinaria pesada. ➤ Estos impactos potenciales serán directos, permanentes, irreversibles en su mayoría, localizados y adversos.		ampliación de la subestación para minimizar el volumen de materiales a excavar.			
	Vegetación (cobertura forestal y sotobosque)	14A	Directo (-)	➤ Potencial pérdida permanente de cobertura forestal por la remoción de vegetación a lo largo del, en las áreas donde se instalarán las estructuras, en los pequeños parches de bosque subtropical y seco. ➤ No se prevé cambios significativos en las áreas ya intervenidas, dado que el uso de la tierra es de uso agrícola intensivo. ➤ Cambio de uso de la tierra en aquellas áreas donde, dado que el terreno se ha utilizado para pastoreo de ganado y con el nuevo Proyecto el uso de la tierra	Moderado Menor (severidad media y sensibilidad media a baja)	- Criterio de selección de trazo en la ruta del para evadir en lo posible áreas boscosas, aprovechando áreas dedicadas al pastoreo de ganado y cultivos. - Criterio de selección del trazo de y subestaciones, aprovechando la infraestructura existente (accesos existentes) para minimizar el volumen de vegetación a cortar. - Desarrollo del ECU para aprobación de INAB	- Planificación de los trabajos para minimizar el volumen de corte de vegetación de acuerdo a lo autorizado por INAB. - Descombrar hacia el interior del para reducir la afectación las áreas requeridas (cobertura forestal). - Descombrar hacia el interior de los accesos seleccionados para la ampliación del mismo. - Medidas de prevención de incendios forestales: ➤ Remoción de la vegetación cortada del. ➤ No incinerar la vegetación cortada. ➤ De ser posible, práctico y aplicable, programar el corte de vegetación en época en	Menor (severidad baja y sensibilidad baja)	- Plan de Medidas de mitigación - Recomendaciones de INAB con base en el ECU que se apruebe. - Seguridad vial. - Plan de restauración. - Plan de contingencia

FASE DEL PROYECTO/ACTIVIDAD	COMPONENTE/RECEPTOR	No. DE IMPACTO	NATURALEZA Y TIPO DE IMPACTO: Directo, Indirecto, Acumulativo, Positivo o Negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO POTENCIAL SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO / MODULOS
				<p>será para infraestructura de servicio.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Potencial invasión de especies exóticas invasivas en el entorno natural. ➤ Mayor riesgo de que se generen incendios forestales por la presencia de vegetación cortada seca, sobre todo en los períodos de roza. ➤ Los impactos se prevén permanentes, directos, irreversibles, localizados y adversos. 		<ul style="list-style-type: none"> - Pago al fondo privativo del INAB como medida de compensación. - Plan de seguridad industrial y plan de contingencia 	<p>que no son frecuentes los incendios forestales, rozas o zafra.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ No almacenar materiales y sustancias combustibles en el SDP. 		
	Fauna terrestre Avifauna Fauna acuática	15A	Directo (-) Indirectos (-)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Riesgo de fragmentación y alteración de hábitats por el descombre de vegetación de sotobosque y arbórea; obstaculización de los patrones de locomoción por la pérdida de la cobertura vegetal y desplazamiento de la fauna por pérdida del hábitat. ➤ Pérdida de sitios de anidación y aperchamiento derivado de la remoción del bosque.. ➤ Erradicación de la edaofauna presente en las áreas de excavación y construcción de obra civil. ➤ Alejamiento temporal de las especies por la presencia humana y por el incremento de los niveles de ruido de la maquinaria y equipo. ➤ Pérdida de hábitat para algunas especies asociadas a la vegetación ribereña si ésta es desbrozada o bien si se hace un mal manejo en la disposición de la vegetación cortada. ➤ Pérdida de fauna por actividades de caza que pudieran desarrollar los trabajadores. 	Moderado (severidad baja, sensibilidad media)	<ul style="list-style-type: none"> - Criterio de selección del trazo del para evadir, en lo posible áreas boscosas y ecosistemas vulnerables. - Prohibición de caza y pesca. - Planificación y delimitación de las áreas sujetas al movimiento de tierras para minimizar la pérdida del hábitat. - Plan de seguridad industrial y contingencia 	<ul style="list-style-type: none"> - Prohibición de caza y pesca como una condición de empleo. - Incluir en la inducción a los trabajadores charlas sobre educación ambiental sobre buenas prácticas de conservación y protección de los hábitats. - Planificar el corte de vegetación de acuerdo a lo autorizado por INAB en el plan de aprovechamiento forestal. - Implementación del plan de manejo de desechos. - Implementación de medidas de mitigación tendientes a: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Minimizar corte de vegetación a lo establecido en el plan de aprovechamiento forestal aprobado por el INAB ➤ Realizar corte hacia adentro de la zona a descombrar. 	Menor (severidad baja y sensibilidad baja)	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de medidas de mitigación - Plan de seguridad y de Contingencia - Seguridad vial - Plan de educación ambiental e inducción - Plan de monitoreo biológico

FASE DEL PROYECTO/ACTIVIDAD	COMPONENTE/RECEPTOR	No. DE IMPACTO	NATURALEZA Y TIPO DE IMPACTO: Directo, Indirecto, Acumulativo, Positivo o Negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO POTENCIAL SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO / MODULOS
				<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pérdida de fauna por generación de incendios forestales derivados de la incineración de vegetación o mal manejo de la vegetación cortada. ➤ Los impactos se prevén permanentes, directos e indirectos, irreversibles, localizados y adversos, de alta probabilidad de ocurrencia. 					
Acondicionamiento de Accesos al SDP	Calidad del aire, Ruido y vibraciones	16A	Directo (-) Acumulativo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Emisiones fugitivas de material particulado (PM10, Pm2.5) por los trabajos de ampliación de los accesos que así lo requieran. ➤ Emisiones de fuentes móviles (maquinaria y equipo) de CO, NOx, SO2. ➤ Refiérase a 2A, 10A y 11A ➤ Los impactos de ruido derivarán únicamente del tránsito vehicular y de maquinaria pesada hacia los frentes de trabajo. ➤ Estos impactos son directos, adversos, localizados, temporales, de media magnitud y alta probabilidad de ocurrencia. 	Moderado (severidad media y baja sensibilidad)	<ul style="list-style-type: none"> - Refiérase a 2A, 10A y 11A - Selección de balasto 	<ul style="list-style-type: none"> - Refiérase a 2A, 10 A y 11A - Siempre y cuando el contratista hubiere afectado los accesos deberá dar mantenimiento de los accesos en colaboración con los otros usuarios. - Siempre y cuando el contratista hubiere afectado los accesos deberá en Colaboración conjunta con otros usuarios dar el mantenimiento de las estructuras de cruce de cursos de agua donde existan. - En la época seca y cerca de receptores potenciales colaborar conjuntamente con otros usuarios para mantener húmedo el acceso, si resulta práctico. 	Menor	- Refiérase a 2A, 10A y 11A
	Hídrico superficial y calidad del agua	17A	Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Posible alteración de modelo hidrológico si se obstaculiza el drenaje natural por la construcción de obras de ampliación de accesos. ➤ Refiérase a 12A 	Menor (baja severidad y media sensibilidad)	- Refiérase a 12A	- Refiérase a 12A	No Significativo	- Refiérase a 12A
	Suelos y geomorfología	18A	Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Refiérase a 13A ➤ Los impactos potenciales al suelo y geomorfología son irreversibles, directos, adversos y permanentes. De ello deriva una mayor severidad y sensibilidad que para el 13A. 	Moderado (media severidad y media sensibilidad)	- Refiérase a 13A	- Refiérase a 13A	Menor	- Refiérase a 13A

FASE DEL PROYECTO/ACTIVIDAD	COMPONENTE/RECEPTOR	No. DE IMPACTO	NATURALEZA Y TIPO DE IMPACTO: Directo, Indirecto, Acumulativo, Positivo o Negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO POTENCIAL SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO / MODULOS
	Vegetación y Fauna terrestre	19A	Directo (-) Acumulativo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Remoción de cobertura vegetal. ➤ Alejamiento temporal de las especies de fauna ➤ Un efecto acumulativo relativo al incremento en la fragmentación de hábitats. ➤ Potencial afectación a la fauna en caso de un mal manejo de los desechos producto de las tareas de construcción. ➤ Los impactos se prevén permanentes, directos, irreversibles, localizados y adversos. El significado de estos impactos es menor a la del 14A y 15A 	Moderado (media severidad y media sensibilidad)	- Refiérase a 14A y 15A	- Refiérase a 14A y 15A	Menor	- Refiérase a 14A y 15A
Movimiento de Tierras y Excavaciones, Construcción y Montaje de la Línea de Transmisión	Calidad del Aire, Ruido y Vibraciones, Hídrico Superficial, Calidad del Agua, Suelos y Geomorfología y vegetación	20A	Refiérase a 16A a 19A	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Para las subestaciones el movimiento de tierras es mínimo y no existirá adecuación de accesos a estos sitios, ya que los predios están a la orilla de la carretera ➤ Los impactos derivados del movimiento de tierras por las excavaciones de las torres serán de carácter más localizados y de una menor temporalidad que aquellos definidos para el corte de vegetación y reacondicionamiento de caminos de acceso. Para el área de la SDP estos impactos son tipo corredor y para las subestaciones son tipo parche.. ➤ El agua a utilizar para las obras civiles, se obtendrá de sistemas de agua entubada disponible y se suministrará por medio 	Moderado (media severidad y baja sensibilidad)	- Refiérase a 16A a 19A	<ul style="list-style-type: none"> - Refiérase a 16A a 19A - Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre simple y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea. - Respetar el plan de aprovechamiento forestal, de conformidad con lo que establece la ley forestal y el reglamento de la ley forestal 	Menor a No Significativos	Refiérase a 16A a 19A

FASE DEL PROYECTO/ACTIVIDAD	COMPONENTE/RECEPTOR	No. DE IMPACTO	NATURALEZA Y TIPO DE IMPACTO: Directo, Indirecto, Acumulativo, Positivo o Negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO POTENCIAL SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO / MODULOS
				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 verá afectada.					
	Fauna terrestre /avifauna /fauna acuática	21A	Directo (-) Acumulativo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Captura de especies por trabajadores (iguanas, aves exóticas, pequeños mamíferos, pesca, etc.). ➤ Riesgo potencial de afectar la fauna acuática en caso de desbrozar vegetación ribereña para el cruce de cursos de agua, instalación de torres, etc. ➤ Refiérase 19A 	Moderado (severidad media y sensibilidad media)	<ul style="list-style-type: none"> - Trazo, diseño y ubicación del sistema de transmisión. - Refiérase 19A - Socialización de caracterización biótica y capacitar al personal sobre la importancia de la protección y conservación de los recursos naturales 	<ul style="list-style-type: none"> - Instalar objetos desviadores de aves en corredores migratorios. - Refiérase 19A 	Menor	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de medidas de mitigación - Refiérase 19A
Construcción y Montaje de la Ampliación de Subestación y Subestaciones nuevas	Calidad del aire Ruido y Vibraciones	22A	Directo (-) Acumulativo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Refiérase a 2A ➤ Incremento de los niveles de ruido por las actividades de construcción y montaje, operación de maquinaria y equipos utilizados para la construcción, a los niveles de ruido acústico originados por el sistema de alta tensión y transformadores de la subestación ➤ Estos impactos son directos, adversos, 	Menor (baja severidad y baja sensibilidad)	<ul style="list-style-type: none"> - Planificación de los trabajos de construcción y montaje en la subestación existente. - Aplicación de las Buenas Prácticas Internacionales de la Industria (GIIP) - Refiérase a 2A 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento en buen estado de la maquinaria, equipo, vehículos y transporte dedicado a esta actividad (sistema de escape y silenciador) - Refiérase a 2A, 10A 	No Significativo	<ul style="list-style-type: none"> - Refiérase a 2A

FASE DEL PROYECTO/ACTIVIDAD	COMPONENTE/RECEPTOR	No. DE IMPACTO	NATURALEZA Y TIPO DE IMPACTO: Directo, Indirecto, Acumulativo, Positivo o Negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO POTENCIAL SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO / MODULOS
				localizados en el AI del sistema. Se consideran de baja severidad y sensibilidad dado que existen asentamientos humanos en la inmediata vecindad de la subestación.					
	Suelos y Geomorfología	23A	Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pérdida del suelo orgánico derivado del movimiento de tierras (cortes y excavaciones). ➤ Alteración de la geomorfología del terreno donde se desarrollarán los trabajos de construcción. ➤ Pérdida de las características físicas de micro drenaje, textura, etc, a consecuencia de la compactación de tierra. ➤ Posibilidad de Contaminación al suelo en caso de ocurrir derrames fortuitos de combustibles y lubricantes provenientes de la maquinaria pesada 	Menor (Severidad baja y sensibilidad media)	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño de ingeniería para construcción de las subestaciones. - Diseño e ingeniería de obra civil. 	- Refiérase a 13A.	No significativo	- Refiérase a 13A
Manejo de Desechos de la Construcción	Hídrico Superficial , calidad del agua	24A	Directo (-) Acumulativo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La generación de desechos tiene la potencialidad de generar impactos a los cuerpos hídricos superficiales por los que atraviesa la SDP, particularmente, derivados de la disposición de desechos sólidos de la construcción (tierra excavada, residuos de materiales de construcción, embalaje, restos metálicos, plásticos, herrajes etc., si son depositados en áreas cercanas a ellos.. ➤ Generación de basura doméstica derivada de los trabajadores de la construcción ➤ Contaminación potencial por derrames de combustibles, lubricantes, aceites 	Moderado Media severidad y media sensibilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de manejo de desechos - Supervisión de seguridad industrial, salud y medio ambiente. - Acondicionamiento de accesos y cruces de río - Planificación de las actividades de construcción, sitios de disposición de desechos sólidos y líquidos 	<ul style="list-style-type: none"> - No disponer de basuras en el , exceptuando el material de excavación. - Seleccionar los sitios de almacenamiento temporal alejados de cualquier cuerpo de agua y en la dirección de la escorrentía. - Plan de seguridad vial: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Velocidad máxima ➤ Señalización preventiva ➤ Transporte en horarios diurnos. - Plan de Manejo de Desechos para reducir su generación y optimizar su disposición: <ul style="list-style-type: none"> - Segregación de residuos - Establecimiento de una área de almacenamiento temporal con adecuada impermeabilización, cobertura y señalización - Capacitación del personal en 	Menor a No Significativo	- Plan de Manejo de Desechos

FASE DEL PROYECTO/ACTIVIDAD	COMPONENTE/RECEPTOR	No. DE IMPACTO	NATURALEZA Y TIPO DE IMPACTO: Directo, Indirecto, Acumulativo, Positivo o Negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO POTENCIAL SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO / MODULOS
				minerales directo al curso de agua. ➤ Riesgo de ocurrencia de accidentes en cruces de río en el transporte de desechos hacia los sitios de disposición; lo cual puede generar derrames fortuitos que produzcan contaminación puntual de los cursos de agua. ➤ Los impactos se prevén de tipo corredor o localizados, reversibles, temporales, de alta magnitud e importancia. ➤ Estos impactos se prevén tipo corredor, reversibles, acumulativos en aquellos cursos de agua donde hay contaminación por actividades antropogénicas, directos, adversos, temporales.			el manejo de desechos - Tratamiento y disposición de residuos orgánicos en el sitio - Almacenamiento y transporte en la medida de lo posible a rellenos sanitarios autorizado		
	Suelos y Geomorfología	25A	Directo (-) Acumulativo	➤ La generación de desechos tiene la potencialidad de generar impactos a los suelos del particularmente, derivados de la disposición de desechos sólidos de la construcción (tierra excavada; residuos de materiales de construcción, embalaje, restos metálicos, plásticos, etc., alterando la estructura física y química de los suelos por lixiviación. ➤ Riesgo de disposición de la basura doméstica derivada de los trabajadores de la construcción, provocando potencial alteración de la composición física y química del suelo. ➤ Alteración química del suelo por lixiviación en áreas de almacenamiento temporal de desechos si éstos no son almacenados en áreas impermeabilizadas o protegidas del contacto	Moderado Severidad media y sensibilidad media	- Plan de manejo de desechos - Supervisión de seguridad industrial, salud y medio ambiente. - Refiérase a 13A	- Refiérase a 13A y 18A en lo aplicable - Educación ambiental para promover las buenas prácticas en el manejo de los desechos. - Monitoreo y seguimiento ambiental	- Menor	- Refiérase a 13A y 18A

FASE DEL PROYECTO/ACTIVIDAD	COMPONENTE/RECEPTOR	No. DE IMPACTO	NATURALEZA Y TIPO DE IMPACTO: Directo, Indirecto, Acumulativo, Positivo o Negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO POTENCIAL SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO / MODULOS
				directo con los suelos (desechos metálicos, contenedores, baterías, contenedores de lubricantes, aceites, sustancias químicas, combustibles, etc.). ➤ Generación de suelos contaminados por derrames de combustibles, lubricantes, aceites ocasionados por regueros y derrames fortuitos. ➤ Alteración de los suelos por la potencial disposición de basuras domésticas por los contratistas. ➤ Riesgo de potencia contaminación por la ocurrencia de accidentes en el transporte de desechos a los sitios de disposición final.					
	Fauna Terrestre /acuática	26A	Directo (-) Indirectos (-)	➤ Se pueden producir impactos indirectos en la fauna acuática como resultado de cambios en la calidad fisicoquímica y biológica de los cuerpos de agua, por la disposición de desechos en drenajes naturales ➤ Estos impactos potenciales se prevén localizados, tipo corredor, reversibles a irreversibles de alta magnitud e importancia, si no se implementan las medidas de prevención y mitigación correspondientes. ➤ Los impactos son directos indirectos, reversibles, temporales, localizados, de severidad baja y sensibilidad media	Menor Severidad baja y sensibilidad media	- Plan de Manejo de Desechos	- Implementación de plan de manejo de desechos para su clasificación, tratamiento y disposición en sitios de subestación. - Prácticas Ambientales: - Disponer en los sitios temporales de trabajo, áreas adecuadas para el almacenamiento, para posteriormente disponerlas en sitios adecuados para tal fin. ➤ Buenas prácticas de mantenimiento de las instalaciones dedicadas al manejo de desechos domésticos para evitar la generación de vectores. ➤ Impermeabilización de áreas destinadas a almacenamiento temporal de desechos. - Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional ➤ Control de plagas y vectores.	Menor a No Significativo	- Plan de Medidas de Mitigación - Plan de Manejo de Desechos - Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional - Educación Ambiental e inducción

FASE DEL PROYECTO/ACTIVIDAD	COMPONENTE/RECEPTOR	No. DE IMPACTO	NATURALEZA Y TIPO DE IMPACTO: Directo, Indirecto, Acumulativo, Positivo o Negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO POTENCIAL SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO / MODULOS
Pruebas	Ruido y vibraciones	27A.	Directo (-) Acumulativo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Incremento del ruido ambiental por el ruido que generan las líneas de transmisión y subestaciones (ruido de corona y ruido eólico). Normalmente el ruido de corona se acrecienta dependiendo cuando las condiciones de clima son lluviosas y con neblina. Los niveles de ruido se encuentran en el rango de 45-60 dBA. ➤ Generación de impactos acumulativos derivados de la adición del ruido de corona y eólico al ruido ambiental a lo largo del SDP. Sin embargo, el SDP no pasa por áreas pobladas; por lo que los impactos se consideran menores a no significativos 	Menor a No Significativo Severidad baja y sensibilidad baja	<ul style="list-style-type: none"> - Criterio de diseño de trazo evitando áreas pobladas. - Mantenimiento preventivo del sistema eléctrico - Aplicación de las Buenas Prácticas Internacionales de la Industria (GIIP) 	- Plan de seguridad industrial, salud y medio ambiente	Menor	- Plan de Seguridad Industrial, Salud y Medio Ambiente
	Radiación No Ionizante: Campos Electromagnéticos (CEM's)	28A.	Directo (incierto) Acumulativo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Generación de campos electromagnéticos en el AID (SDP) de la línea de transmisión y subestaciones derivado de la alta tensión. La frecuencia eléctrica de los CEM's es de 50-60 Hz; la cual es una frecuencia considera extremadamente baja. No existen datos concretos que demuestren efectos nocivos a la salud. 	Incierto	<ul style="list-style-type: none"> - Selección de ruta de trazo de SDP de la línea de transmisión para evadir paso por poblaciones. - Aplicación de las Buenas Prácticas Internacionales de la Industria (GIIP) 	<ul style="list-style-type: none"> - Control y monitoreo de CEM a lo largo de la línea de transmisión y subestaciones para verificar dispersión del efecto corona, de acuerdo a los límites de exposición laborales y para el público en general de la Comisión Internacional para la Protección contra la Radiación No Ionizante – ICNIRP-, por sus siglas en inglés. - Para el caso de las subestaciones, si se confirma que se sobrepasan los límites establecidos por la ICNIRP, se tomarán medidas correctivas que permitan reducir los CEM como: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Protección con aleaciones de metales específicas. ➤ Modificar el diseño (espaciado, conductores, etc). 	Incierto	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de control y monitoreo - Plan de seguridad industrial, salud y medio ambiente.

FASE DEL PROYECTO/ACTIVIDAD	COMPONENTE/RECEPTOR	No. DE IMPACTO	NATURALEZA Y TIPO DE IMPACTO: Directo, Indirecto, Acumulativo, Positivo o Negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO POTENCIAL SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO / MODULOS
	Fauna: Avifauna	29A	Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Riesgo de colisión de aves con las estructuras y cables de la línea de transmisión. Esto es particularmente letal para aves de gran envergadura como halcones, buitres, garzas, etc. De la misma manera, es un riesgo para los murciélagos, porque las líneas constituyen obstáculos en su desplazamiento aéreo. ➤ Este tipo de impacto es más significativo en áreas de rutas de migración, dado que particularmente estas aves viajan de noche o en condiciones de visibilidad reducida (niebla). 	Mayor Severidad media y sensibilidad alta	- Criterios de diseño para evitar áreas boscosas (sitios de anidación y aperchamiento).	- Implementación de medidas de protección: ¹⁰ <ul style="list-style-type: none"> ➤ Implementación de desviadores de vuelo de aves en corredores migratorios 	Moderado a Menor	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de medidas de mitigación - Control y Monitoreo componente biológico (indicadores) - Plan de Mantenimiento e Inspección Periódico del sistema de interconexión.
	Salud Humana –Trabajadores Operativos del sistema	30A		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Generación de campos electromagnéticos, CEM's. Los campos de corriente crean corrientes eléctricas débiles en los cuerpos de las personas y los animales que estén a distancias relativamente cortas (<50 metros). Los CEM's medidos en las subestaciones Chixoy y las Verapaces, en la línea de 230KV Chixoy-Guate Norte, indican que se encuentran dentro de los rangos permisibles para exposición laboral establecidos por la ICNIRP. 	Incierto	- Implementación de las Buenas Prácticas Internacionales de la Industria (GIIP) en el diseño de la subestaciones y línea de transmisión.	- Implementación de sistema de protección. - Implementación de normas de seguridad industrial y salud ocupacional - Medición al momento de entrar en operación las líneas de transmisión y por una sola vez de los CEM, en sitios cercanos a concentraciones urbanas Para el caso de las subestaciones, si se confirma que se sobrepasan los límites establecidos por la ICNIRP, se tomarán medidas correctivas que permitan reducir los CEM como: ¹¹ <ul style="list-style-type: none"> ➤ Protección con aleaciones de metales específicas. ➤ Modificar el diseño (espaciado, conductores, etc). 	Incierto	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de control y monitoreo - Plan de seguridad industrial, salud y medio ambiente
II. FASE DE OPERACIÓN DEL PROYECTO DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA LOTE E (+50 AÑOS)									
Operación Comercial del Sistema de Interconexión	Ruido y Vibraciones, y Fauna (aves y murciélagos)	31A	Acumulativos (ruido)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Refiérase a 27A, 28 y 29 A. ➤ Los impactos derivados de la operación del sistema para 	Meno a Moderado Severidad baja	- Refiérase a 27A, 28A y 29 A.	- Refiérase a 27A, 28A y 29 A.	- Refiérase a 27A, 28A y 29 A.	- Refiérase a 27A, 28A y 29 A.

¹⁰ IFC, Lineamientos para Líneas de Transmisión y Distribución de Electricidad. 2007

¹¹ IFC, Lineamientos para Líneas de Transmisión y Distribución de Electricidad. 2007

FASE DEL PROYECTO/ACTIVIDAD	COMPONENTE/RECEPTOR	No. DE IMPACTO	NATURALEZA Y TIPO DE IMPACTO: Directo, Indirecto, Acumulativo, Positivo o Negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO POTENCIAL SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO / MODULOS
			Directos (-) (aves, murciélagos)	los componentes indicados tendrán la misma magnitud y tipo y carácter que aquellos identificados para el desarrollo de las pruebas. En todo caso, la temporalidad es la única variación, dado que en la fase de operación comercial, estos impactos son permanentes e irreversibles.	y sensibilidad baja				
Mantenimiento del Sistema: - Inspección y mantenimiento del sistema eléctrico	Vegetación	32A	Directo (-) Acumulativo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Corte periódico de la vegetación arbustiva de rápido crecimiento y arbórea a lo largo del de la línea de transmisión; lo cual contribuirá a mantener la disección del hábitat vegetal y por ende una modificación permanente e irreversible al hábitat terrestre. ➤ Riesgo de que se propaguen especies invasivas. ➤ Riesgo de que se provoquen incendios forestales si no se remueve la vegetación cortada o se dispone de ella adecuadamente. 	Moderada Severidad media y sensibilidad baja	- Programa de mantenimiento del y de inspección del sistema	<ul style="list-style-type: none"> - Descombrar hacia el interior del SDP para reducir la afectación las áreas requeridas (cobertura forestal) y realizar poda. - Medidas de prevención de incendios forestales: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Remoción de la vegetación cortada ➤ No incinerar la vegetación cortada, a menos que sea una quema controlada en espacio abierto. ➤ De ser posible programar el corte de vegetación en época en que no son frecuentes los incendios forestales y rozas. ➤ No almacenar materiales y sustancias combustibles en el - Implementación del concepto de Manejo de Vegetación Integrado (MVI). Remoción de las especies invasivas. - Evitar en lo posible la disección de la vegetación ribereña (bosque de galería) 	Menor	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de Medidas de mitigación - Recomendaciones de INAB de acuerdo al ECU que se apruebe. - Seguridad vial. - Plan de restauración. - Plan de contingencia
	Fauna: Hábitat terrestre, acuático	33A	Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Modificación del hábitat terrestre por el mantenimiento (corte de vegetación), particularmente en las áreas boscosas. . ➤ Stress y alejamiento temporal de las especies en el período de mantenimiento. ➤ Riesgo que se provoquen incendios forestales si no se dispone adecuadamente de la vegetación cortada ➤ Como consecuencia de la ocurrencia de incendios, 	Moderada Severidad media y sensibilidad media	<ul style="list-style-type: none"> - Planificación de actividades de mantenimiento - Plan de seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente. - Plan de contingencia para responder a incendios forestales. 	<ul style="list-style-type: none"> - En lo posible evitar la erradicación de la vegetación ribereña. - Plan de monitoreo biológico de especies indicadoras. - Utilizar vehículos y equipo en buen estado - Implementación de medidas de prevención de incendios forestales (Véase 31A) - Implementación de normativa para desarrollar quemas controladas, si fuera el caso. 	Menor	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de monitoreo biológico de especies indicadoras - Plan de medidas de mitigación - Plan de contingencia (respuesta a incendios forestales).

FASE DEL PROYECTO/ACTIVIDAD	COMPONENTE/RECEPTOR	No. DE IMPACTO	NATURALEZA Y TIPO DE IMPACTO: Directo, Indirecto, Acumulativo, Positivo o Negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO POTENCIAL SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO / MODULOS
				existe la probabilidad de afectación a la fauna.					
Mano de Obra	Trabajadores - Salud humana	34A	Directo (incierto)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Generación de campos electromagnéticos, CEM's. Los campos de corriente crean corrientes eléctricas débiles en los cuerpos de las personas y los animales que estén a distancias relativamente cortas 	Incierto	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de las Buenas Prácticas Internacionales de la Industria (GIIP) en el diseño de la subestaciones y línea de transmisión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de sistema de protección. - Implementación de normas de seguridad industrial y salud ocupacional - Para el caso de las subestaciones, si se confirma que se sobrepasan los límites establecidos por la ICNIRP, se tomarán medidas correctivas que permitan reducir los CEM como:¹² <ul style="list-style-type: none"> ➤ Protección con aleaciones de metales específicas. ➤ Modificar el diseño (espaciado, conductores, etc). 	Incierto	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de control y monitoreo - Plan de seguridad industrial, salud y medio ambiente
III. FASE DE ABANDONO DEL PROYECTO (++)50 AÑOS)¹³									
Desmantelamiento de la infraestructura	Calidad del aire, ruido y vibraciones, hídrico superficial, calidad del agua, suelos y geomorfología, vegetación y fauna	35A	Directos (-)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Refiérase a 1A a 4A; 20A a 24A y 2A ➤ Los impactos derivados de las tareas de desmontaje de las instalaciones de la línea de transmisión y construcción de las subestaciones son similares a aquellos identificados para la construcción y montaje de estas instalaciones, dado que se realizará el mismo nivel de intervención que afectará los mismos componentes ambientales. Sin embargo, es probable se realicen con menor cantidad de personal, por lo que, es de esperar que su severidad y sensibilidad sean menores. ➤ Se provocará alejamiento y stress de la fauna por la presencia de personal pero para las aves y murciélagos, 	Moderado Severidad baja y sensibilidad media	<ul style="list-style-type: none"> - Refiérase a 1A a 4A; 20A a 24A y 2A 	<ul style="list-style-type: none"> - Refiérase a 1A a 4A; 20A a 24A y 2A 	Menor	<ul style="list-style-type: none"> - Refiérase a 1A a 4A; 20A a 24A y 2A

¹² IFC, Lineamientos para Líneas de Transmisión y Distribución de Electricidad. 2007

FASE DEL PROYECTO/ACTIVIDAD	COMPONENTE/RECEPTOR	No. DE IMPACTO	NATURALEZA Y TIPO DE IMPACTO: Directo, Indirecto, Acumulativo, Positivo o Negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO POTENCIAL SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO / MODULOS
				los impactos generalmente serán positivos porque desaparecerá la alta probabilidad de ocurrencia de colisiones y electrocuciones.					
Restauración y revegetación del SDP y área Subestaciones	Calidad del aire, ruido y vibraciones, hídrico superficial y calidad del agua	36A	Directo (-) Indirecto(-)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Debido al tránsito vehicular y operación de, se producirán emisiones fugitivas de material particulado y generación de emisiones de gases de combustión de fuentes móviles (vehículos, camiones, etc.). Estos impactos son temporales, de menor intensidad de aquellos definidos para la apertura de brecha del área de servidumbre y descombre de vegetación ➤ Es incierta la afectación a los vecinos inmediatos (receptores), dado que no es posible establecer las condiciones del uso de la tierra de los alrededores al término de la vida útil del Proyecto (+50 años) ➤ Incremento de los niveles de ruido por las actividades de desmantelamiento y extracción de estructuras de la SDP y de las subestaciones. Este impacto es incierto debido a la incertidumbre sobre posibles receptores en caso de que ocurrieran cambios de uso de la tierra que promuevan la urbanización del área inmediatamente vecina al SDP y accesos y existan dentro de más de 50 años asentamientos humanos a lo largo de la SDP. ➤ Los impactos sobre el recurso hídrico superficial y la calidad del agua, también son inciertos dado que no es 	Moderado severidad media y sensibilidad media	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de Abandono y Restauración de áreas. - Plan de participación pública - Plan de seguridad vial 	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de medidas de mitigación a efecto de que se cumpla la normativa de referencia sobre niveles de ruido, en caso se ubiquen receptores potenciales a lo largo del SDP y de los accesos. <ul style="list-style-type: none"> ➤ Horarios diurnos de trabajo ➤ Mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria - Refiérase 1A, 2A, 5A, 6A, 8A y 9A. 	Menor	- Refiérase 1A, 2A, 5A, 6A, 8A y 9A.

Incierto para cuerpos hídricos superficiales, población.

Incierto para cuerpos hídricos superficiales, población,

FASE DEL PROYECTO/ACTIVIDAD	COMPONENTE/RECEPTOR	No. DE IMPACTO	NATURALEZA Y TIPO DE IMPACTO: Directo, Indirecto, Acumulativo, Positivo o Negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO POTENCIAL SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO / MODULOS
				posible predecir si dentro de más de 30 años, existirán estructuras de cruce de ríos (puentes) que protejan la integridad de dichos cursos de agua.					
	Vegetación y fauna	37A	Directos (+) Indirectos(+) Acumulativos (+)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se prevén impactos benéficos dado que la regeneración natural de las áreas que hayan sido intervenidas para propósitos de la operación del Proyecto de interconexión eléctrica promoverá una mejora en la cobertura vegetal del área, en caso ese sea el destino resultante de dichas áreas, promoviendo la generación de asociaciones de fauna y flora y la regeneración del hábitat terrestres, dado que se reducirá la fragmentación del mismo; propiciando la generación de asociaciones de fauna. ➤ También existe la incertidumbre de que ocurran estos impactos benéficos, ya que dependerá del uso del suelo dentro de más de 50 años, la ocupación de tierras por nuevos asentamientos humanos y urbanización de las fincas y del destino que los propietarios de las fincas deseen darle una vez concluya el contrato de uso de la SDP. 	Mayor <div style="background-color: yellow; border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> Incierto para uso del suelo </div>	<ul style="list-style-type: none"> - Restauración de áreas - Compromisos según uso de derecho de vía con propietarios del SDP. 		Mayor	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de Abandono - Plan de Restauración de Áreas

FASE DEL PROYECTO/ACTIVIDAD	COMPONENTE/RECEPTOR	No. DE IMPACTO	NATURALEZA Y TIPO DE IMPACTO: Directo, Indirecto, Acumulativo, Positivo o Negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO POTENCIAL SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO / MODULOS
Disposición de Desechos	Hídrico superficial, calidad del agua y suelos	38A	Directos (-), acumulativos (-)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Refiérase a 24A y 25 A ➤ Los impactos potenciales se prevén de la misma naturaleza de aquellos definidos para la actividad de manejo de desechos durante la actividad de construcción del Proyecto. ➤ Para los suelos, el manejo de desechos durante la etapa de abandono supone la remediación de los pasivos ambientales que se hayan identificado, particularmente en el área de subestaciones. ➤ Por lo tanto, se prevé que estas tareas de remediación de suelos, como parte del manejo de desechos, implicarán impactos benéficos, directos, localizados de baja a media magnitud, dependiendo de la extensión de las áreas sujetas a remediación y de la magnitud de la misma. 	Moderado Severidad media y sensibilidad media	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de Abandono¹⁴ - Plan de Manejo de Desechos 	- Plan de Restauración	Menor	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de Abandono ➤ Refiérase a 24A y 25 A ➤
	Fauna terrestre / acuática	39A	Directo (-) indirecto (-)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Derivado de la generación de desechos sólidos se pueden generar impactos directos a la fauna debido a su almacenamiento y disposición lo que podría generar la reproducción de vectores y plagas. ➤ Se pueden producir impactos indirectos en la fauna acuática como resultado de cambios en la calidad fisicoquímica y biológica de los cuerpos de agua, por la disposición de desechos en drenajes naturales ➤ Estos impactos potenciales se prevén localizados, tipo corredor, reversibles a 	Menor Severidad baja y sensibilidad media	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de Abandono - Refiérase a 26A 	- Refiérase a 26A	No Significativo	<ul style="list-style-type: none"> - Refiérase a 26A - Plan de Abandono

¹⁴ El Plan de Abandono para infraestructura de este tipo será la responsabilidad del ente administrador del servicio en ese momento, no es una actividad contractual de TRECSA.

FASE DEL PROYECTO/ACTIVIDAD	COMPONENTE/RECEPTOR	No. DE IMPACTO	NATURALEZA Y TIPO DE IMPACTO: Directo, Indirecto, Acumulativo, Positivo o Negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO POTENCIAL SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO / MODULOS
				irreversibles de alta magnitud e importancia, si no se implementan las medidas de prevención y mitigación correspondientes. ➤ Los impactos son directos indirectos, reversibles, temporales, localizados, de severidad baja y sensibilidad media					
Demanda de Servicios y Mano de Obra	Calidad del aire, ruido, suelos, fauna	40A	Directo (-) e indirectos (-)	➤ Los trabajos de restauración requerirá mano de obra para los diferentes trabajos de remoción de instalaciones, remediación y restauración de áreas, para la regeneración del ecosistema. ➤ Los impactos, sin proyectar las condiciones socioeconómicas del área dentro de 50 años, la modalidad en la que efectuarán tales tareas se reconocen como inciertos, aunque se podría indicar que los mismos serán de moderada magnitud e importancia. ➤ Los impactos serán muy similares en naturaleza y tipo a aquellos identificados para la mano de obra y movilización para las actividades de construcción.	Menor Severidad media y sensibilidad media	- Plan de Abandono	- Refiérase a 1A a 4A	Menor	- Refiérase a 1A a 4A

12.2.1 Resumen de los Impactos Ambientales Potenciales

Los impactos derivados de las líneas de transmisión sobre los recursos naturales, sociales y culturales se incrementan en magnitud con la longitud de la línea. Como en todas las instalaciones de carácter linear, los impactos asociados ocurrirán a lo largo del AP y AID Regularmente, la magnitud y significado de los impactos se incrementa proporcionalmente al voltaje de la línea, dado que normalmente se requieren de estructuras de soporte más robustas; lo cual implica derechos de vía más anchos, etc. Los impactos adversos de las líneas de transmisión son causados por la construcción, operación y el mantenimiento del sistema. De esa cuenta que las fuentes primarias de los impactos relacionados derivan principalmente de la apertura de brecha, corte de vegetación construcción e instalación de estructuras y montaje. Las actividades de mantenimiento del sistema implican el uso de métodos de control físico sobre la vegetación en la SDP (en este caso se aplicarán métodos físicos –chapeo periódico-) y la inspección periódica del sistema eléctrico y estructural. Los impactos asociados a este tipo de infraestructura derivan de la fragmentación de hábitats, reducción de la cobertura forestal, pérdida de asociaciones de fauna y flora, introducción de especies invasivas, etc. Sin embargo, debe indicarse que en este caso, la mayor parte del área la ocupan actividades antropogénicas (cultivos y ganadería) que han modificado el ecosistema; por lo que en estas áreas, el impacto al medio biofísico se considera de moderada a menor magnitud.

Desde el punto de vista positivo, el área de servidumbre es manejada adecuadamente puede beneficiar a la vida silvestre. Las áreas limpias de vegetación pueden proveer alimentación y sitios de anidamiento y pernocte en las estructuras.

Otros impactos asociados a este tipo de Proyectos derivan de los cambios de uso de la tierra, particularmente el uso forestal y residencial, éste último en menor magnitud (dado que los conglomerados de población se encuentran fuera del AID del Proyecto, en su mayor parte. Otros usos como el ganadero y agrícola no se ven afectados.

Adicionalmente, en general, las áreas de servidumbre de paso y accesos son corredores que pueden abrir la oportunidad para el desarrollo de servicios, infraestructura y asentamientos humanos. Así también, las líneas de transmisión y sus estructuras tienen la potencialidad de generar impactos asociados a la navegación aérea y fumigación de cultivos; por lo que, deben tomarse medidas necesarias en el diseño como colocación de marcadores, etc., marcación de los trazos en las hojas topográficas, etc.

Con relación a los campos electromagnéticos (CEM's), debe indicarse que estos decrecen con la distancia desde las líneas de transmisión. La comunidad científica todavía no ha alcanzado ningún consenso respecto a los impactos que los CEM's pueden provocar en la salud humana y recursos biológicos. Sin embargo, existen normas por la Comisión Internacional para la Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP), establecidas para regular tiempos de exposición para el público y de exposición laboral como medidas de precaución.¹⁵

¹⁵ IFC, 2007. Lineamientos de Seguridad, Salud y Medio Ambiente para las Líneas de Transmisión (EHS guidelines).

Con fundamento en los resultados obtenidos en la Matriz de Calificación de Impactos, a continuación se presenta un resumen de la interacción entre las acciones de mayor impacto y las componentes más susceptibles de alteración en el medio ambiente natural y social de la zona de influencia del Proyecto.

12.2.1.1 Resumen de Impactos Potenciales, Fase de Pre-Operación (Construcción)

1. Apertura de la servidumbre de paso, corte de vegetación y reacondicionamiento de accesos.

Como pudo observarse de la descripción del entorno ecológico, el ecosistema que ocupa la región donde se ubicará la SDP del Proyecto se encuentra severamente degradado, por de las actividades antropogénicas que allí se realizan (ganadería y agricultura). Más del 50% del terreno que abarcará el Proyecto se localiza en este tipo de condición, donde la cobertura vegetal primaria ha sido sustituida por un uso agrícola principalmente, exceptuando remanentes de bosque de galería, bosque secundario y pequeñas áreas de bosque primario. La cobertura vegetal predominante a lo largo de la SDP corresponde a vegetación gramínea (pastoreo de ganado), arbustiva y de cultivos extensivos.

Sin embargo, a pesar de tal condición de degradación, el corte de vegetación particularmente en la sección con cobertura forestal secundaria generará impactos que se consideran de moderada severidad y sensibilidad, dado que implicará el corte de la vegetación arbórea y el corte de la vegetación arbustiva y/o de cultivos en otras pequeñas secciones donde se ubicarán las estructuras de la línea.

También, se realizará corte de vegetación principalmente arbustiva en las secciones de los accesos (caminos internos de las fincas), que así lo requieran para facilitar el paso de los vehículos, maquinaria y equipos.

El volumen de la vegetación forestal cortada dependerá de la densidad que presente; la cual es variable en cada sitio, dado que la mayor parte son bosques secundarios derivados de los procesos de regeneración natural de la cobertura vegetal. Debe indicarse también que los bosques secundarios también han estado sujetos a los efectos de incendios forestales. La densidad de corte será variable dependiendo del tipo de bosque, especies, etc.

En general, esta actividad representa un impacto directo, irreversible durante la vida útil del Proyecto, tipo corredor que provocará otros impactos relacionados por la fragmentación de la cobertura vegetal (condición con efectos acumulativos para la región, debido al uso del suelo).

Adicionalmente, la acción de la apertura de la SDP y el corte de vegetación implicará la generación de impactos potenciales siguientes:

- **Calidad del aire:** por la generación de material particulado y emisiones de fuentes móviles derivado del tránsito vehicular, operación de maquinaria y equipos, así como emisiones fugitivas por acción de la erosión causada por el viento y escorrentía, en las áreas de construcción donde queden denudadas de cobertura

vegetal para la instalación de las estructuras de la línea de transmisión y de las subestaciones. Estos impactos se prevén de menor magnitud, dada la condición prácticamente deshabitada del AP (SDP).

- **Niveles de ruido:** por la acción, los niveles de ruido ambiental se incrementarán por el tránsito vehicular, presencia de trabajadores y operación de maquinaria y equipo. Sin embargo, debe indicarse que estos impactos se consideran menores a no significativos dado que a lo largo de la SDP no hay asentamientos humanos en el AP y los receptores más cercanos se encuentran a distancias mayores a los 100 m.
- **Cuerpos hídricos superficiales y la calidad del agua:** los impactos a estos componentes derivarán de las actividades de tránsito vehicular, paso de maquinaria, potencial obstaculización del drenaje natural y del incremento de arrastre de sedimentos derivado del corte de la cobertura vegetal; generando mayor turbidez del agua, aporte de sedimentos, principalmente. Sin embargo, estos impactos se consideran de menor magnitud e intensidad.
- **Fauna terrestre y acuática:** los impactos sobre la fauna acuática derivarán de la fragmentación de hábitats y su correspondiente modificación por el corte de vegetación a las orillas de los ríos con el consecuente arrastre de sedimentos que, a su vez puede provocar mayor turbidez en el agua; además de provocar stress y alejamiento de las especies por la presencia humana. Adicionalmente, el corte de vegetación de áreas boscosas necesariamente implica la pérdida de fauna derivado de la afectación de sitios de anidación y aperchamiento de aves, fauna arborícola. El hábitat acuático tiene la potencialidad de ser afectado por la acción de apertura de la SDP en caso de que la vegetación ribereña (bosque de galería) sea cortado en las secciones de cruce de ríos o para ampliar pasos existentes. Debe indicarse que para el Lote E, estos impactos son de menor relevancia, dado el uso agrícola intensivo del área donde se ubica el trazo.
- **Cambio de uso del suelo para infraestructura y modificaciones al paisaje,** como consecuencia de la apertura de la SDP. Con relación a las modificaciones del paisaje de los Valles de Purulha y San Jerónimo, los impactos se prevén acumulativos dado que ya existe infraestructura de transmisión de energía en las áreas aledañas al trazo del Lote E.

2. Movimiento de tierras y excavaciones.

En cuanto a movimiento de tierras, esta acción se llevará a cabo en las áreas de construcción de las subestaciones, en las secciones de los caminos de acceso que requieran reacondicionamiento y en las pequeñas secciones en la SDP donde se instalen las estructuras de la línea de transmisión. El movimiento de tierras incluye todos los trabajos relacionados con movimiento de suelos y subsuelo (remoción, excavaciones, nivelación y compactación) necesarios para cimentar las estructuras del Proyecto, tanto en subestaciones como en la línea de transmisión y la mejora de los caminos de acceso.

Por la naturaleza de las excavaciones, los impactos derivados de estas actividades se prevén directos, localizados, adversos, particularmente para el microdrenaje, la

geomorfología en menor magnitud, aguas superficiales (acarreo de sedimentos), calidad del aire (emisiones fugitivas y emisiones de fuentes móviles), niveles de ruido (incremento por la operación de la maquinaria y equipos), cambio de uso de la tierra a un uso industrial, mejoramiento de vías de acceso para las fincas, incremento de tránsito vehicular por los caminos rurales e internos de las propiedades, etc. Para la mayor parte de los componentes estos impactos son localizados, directos, en algunos casos son reversibles (niveles de ruido, calidad del agua), en otros son irreversibles (suelos, geomorfología, etc.); por lo que, en general, la sensibilidad y severidad deben considerarse moderadas a menores.

Con relación al componente cultural, existe la potencialidad de que puedan ocurrir impactos al patrimonio arqueológico como consecuencia de hallazgos fortuitos, particularmente sobre el SDP. Para prevenir la ocurrencia de este tipo de impactos, se implementará la supervisión de arqueología a lo largo de toda la SDP.

En síntesis, los impactos potenciales adversos asociados al movimiento de tierras y excavaciones; se pueden resumir de la siguiente manera:

- **Calidad del aire:** emisiones fugitivas de material particulado por la acción del viento (suspensión de partículas), asociadas a la operación y circulación del equipo y maquinaria. Generación de emisiones de fuentes móviles asociadas a la operación de la maquinaria y equipo, así como tránsito vehicular.
- **Ruido y vibraciones:** incremento de ruido derivado del tránsito, presencia de trabajadores y operación de maquinaria.
- **Cuerpos hídricos superficiales y calidad del agua:** potencial variación de las características físicas de los cuerpos de agua por el arrastre de sedimentos y potencial riesgo de contaminación por accidentes que provoquen derrames fortuitos de combustibles y otras sustancias y disposición de desechos.
- **Suelos y Geomorfología:** impactos derivados de la pérdida de suelo orgánico; erosión de suelos, cambios físicos (microdrenaje, texturas, etc.); alteración de geomorfología local y exposición de las superficies desnudadas a fenómenos erosivos y acumulación de materiales provenientes de las excavaciones, en las áreas de moderadas a altas pendientes.
- **Vegetación:** Reducción de la cobertura vegetal en las áreas sujetas a excavaciones y movimientos de tierra. Sin embargo, estos impactos se prevén de menor importancia por el alto nivel de intervención por el uso agrícola (minifundio).
- **Fauna terrestre y acuática:** potencial modificación del hábitat acuático de manera puntual en caso de no prever obras de control de erosión, polución por derrames fortuitos en caso de ocurrir accidentes, corte de vegetación ribereña (bosque de galería). En cuanto a la fauna terrestre, la erradicación de edafofauna.
- **Contaminación visual,** producto de la alteración del paisaje en los sitios de emplazamiento de las obras y apertura de caminos.

- **Patrimonio Cultural:** potencial afectación a sitios arqueológicos cercanos al SDP, así como a aquellos derivados de hallazgos fortuitos a lo largo del AP.
- La acción también implicará la ocurrencia de **impactos benéficos** relacionados al ámbito de servicios e infraestructura (Véase Evaluación del Impacto Social) por el mejoramiento de las vías de comunicación a través de la apertura, ampliación, rehabilitación y mantenimiento de la ruta de acceso.
- **Mejoramiento de las condiciones socioeconómicas y productivas del sector,** relacionas con las actividades comerciales y la prestación de servicios a nivel local.

3. Mano de obra y movilización de personal y suministros, Instalaciones, Campamentos temporales

Para Proyectos de esta naturaleza donde se involucra obra civil, las acciones iniciales de mayor impacto sobre el medio ambiente lo constituyen la movilización de personal y el corte de vegetación, movimientos de tierras, construcción y la generación de desechos y su disposición.

Se construirán instalaciones temporales (almacenes) en las áreas pobladas cercanas al trazo del SDP del Proyecto. Se utilizarán los servicios locales cercanos. Sin embargo, dada la naturaleza del Proyecto y la planificación de su ejecución, se dispondrán de varios frentes de trabajo a lo largo de la línea; por lo que no habrá mayor concentración de ellos en un sitio en particular. En el caso de las subestaciones, los grupos de trabajo ingresarán de acuerdo a su especialidad y al trabajo requerido en las diversas etapas. De esa cuenta, no se espera que haya concentración mayor de trabajadores a lo largo del trazo de la SDP ni de las subestaciones.

Sin embargo, la movilización de este personal, así como el transporte de suministros a los diferentes frentes de trabajo implicará la generación de impactos sobre los recursos naturales del entorno, principalmente sobre suelo, vegetación y fauna (stress y alejamiento, prácticas de caza y pesca), así como sobre los recursos hídricos superficiales ante el riesgo de ocurrencia de accidentes que provoquen polución de sus aguas.

Se prevé un incremento en la generación de desechos sólidos domésticos; estas actividades podrían afectar el medio hídrico superficial y la calidad del agua; propiciándose la generación de impactos adversos, indirectos, permanentes, localizados, reversibles y de moderada severidad y sensibilidad, particularmente porque los trabajadores estarán temporalmente trabajando por periodos cortos en cada segmento de construcción de la línea.

Derivado de lo anterior, los impactos potenciales pueden resumirse de la siguiente manera:

- Calidad del aire y niveles de ruido: por la emisión de material particulado, emisiones de fuentes móviles y generación de ruido.

- Cuerpos hídricos superficiales: por las acciones rutinarias de transporte, movilización por el cruce de ríos y eventos fortuitos (accidentes) que provoquen derrames de materiales, combustibles, riesgo potencial de polución por disposición de desechos, etc.
- Fauna terrestre y acuática: stress y alejamiento temporal de la fauna (fragmentación del hábitat) por la presencia de trabajadores y operación de maquinaria y equipo y por el riesgo potencial de que se realicen actividades de caza y pesca.
- Suelos: compactación de suelos, pérdida de drenaje natural por obstaculización, generación de procesos de lixiviación derivado de la disposición de desechos y almacenamiento de sustancias de diverso tipo.

4. Construcción de Obra Civil y Montaje de la línea de transmisión y subestaciones y sistemas auxiliares

Las actividades de construcción e instalación de estructuras y equipos de la línea de transmisión y de la subestación, por su naturaleza, tienen la potencialidad de generar impactos en el medio físico (calidad del aire, ruido, suelos y cuerpos hídricos superficiales) y en el medio ecológico por la fragmentación permanente del hábitat terrestre por la apertura del derecho de vía (reducción de sitios de aperchamiento y anidación), riesgo de afectación o alteración del hábitat acuático si se erradica la vegetación ribereña, afectación particular a las aves y murciélagos por el riesgo de colisión, modificación de patrones de desplazamiento de fauna, desplazamiento de fauna arborícola, p modificación del uso del suelo de ganadero y agrícola a industrial.

En general, los impactos asociados a estas acciones se califican de moderados e inciertos dependiendo del componente afectado. En general, el componente biótico es el de mayor grado de afectación, dado que los impactos tienen carácter directo, adverso, irreversible, particularmente para las aves de gran envergadura y murciélagos.

En resumen los impactos potenciales asociados a estas acciones son los siguientes:

- **Calidad del aire:**
Polución del aire derivada de las emisiones fugitivas de los materiales de construcción, así como de las fuentes móviles de los equipos y maquinaria. Estos impactos se consideran menores dada la corta duración de las actividades por la dinámica de la construcción.
- **Niveles de ruido en equipo y maquinaria de construcción y tránsito vehicular:**
Los niveles de presión sonora durante la etapa de construcción del Proyecto se generan principalmente en la operación del equipo y maquinaria a utilizar, provocando un ruido intermitente.

Generalmente, el mayor nivel ruido se genera en los motores de los equipos entre los que se incluyen bulldozers, vehículos, montacargas, grúas, generadores, etc. Para un vehículo que corre a una velocidad de 30 Km/h el nivel ruido se sitúa en

66.2 dB (A). En el momento del arranque el vehículo genera un nivel sonoro de 82 dB (A) y un sonido de silbido de 85 dB (A).¹⁶ Por lo regular, la duración del ruido es en las horas laborales (diurno).

El ruido de la maquinaria mecánica incluye principalmente ruidos de golpe de martillo, de la maquinaria de excavación, mezcladoras, sierras eléctricas, cortadoras, el ruido de la carga y descarga de materiales, ruido proveniente del desmantelamiento y remoción de estructuras. En el **Cuadro XII-9**, se muestra la dispersión acústica del ruido generado por la operación de maquinaria pesada en espacios abiertos, sin barreras. Se prevé que el ruido de la operación de maquinaria pesada no sobrepase los límites establecidos del IFC para los receptores más cercanos. Para los trabajadores de la construcción, se suministrará el equipo de protección auditiva.

Cuadro XII-9 Valores de Referencia de Sonido a Distancias del Área de Construcción Expresado en dB (A)¹⁷

Maquinaria	Distancia							
	5m	10m	20m	40m	50m	100m	200m	300m
Excavadora	90	84	78	72	64	58	52	48
Buldozer	86	80	74	68	66	60	54	50
Montacargas	90	84	78	72	64	58	54	50
Vibrador	90	84	78	72	70	64	58	54
Sierra Eléctrica	95	84	74	61	58	54	48	42
Taladro eléctrico	92	85	80	65	55	51	47	41
Niveladora	86	80	74	68	66	60	54	50
Rodillo aplanador	86	80	74	68	66	60	54	50

- **Cuerpos Hídricos Superficiales:** impactos potenciales derivan del arrastre de sedimentos, riesgo de derrames fortuitos en el transporte de materiales, prácticas de lavado de maquinaria y equipos. La demanda del recurso hídrico durante la construcción se obtendrá de los cuerpos hídricos cercanos al frente de trabajo.
- **Fauna terrestre y acuática:** estos impactos derivarán del estrés, alejamiento y desplazamiento de especies derivado de la fragmentación de hábitat por la ejecución de las actividades de construcción; el riesgo de ocurrencia de colisión de aves en las estructuras de la línea de transmisión, una vez montadas; el riesgo de ocurrencia de caza y pesca; captura de vida silvestre, etc.
- **Cambio de uso del suelo de silvopastoral, agrícola y forestal a servidumbre de paso.**
- **Paisaje local:** impactos acumulativos dada la presencia de infraestructura de transmisión en las cercanías al SDP.

¹⁶ Instituto Universitario de Investigación del automóvil, España, 2003.

¹⁷ Puga.J. Luis. Modelo de Dispersión Acústica en Actividades de Construcción en Espacios Abiertos, 2009

5. Pruebas de interconexión

Una vez finalizados los trabajos de construcción y montaje, se desarrollará el período de las pruebas de interconexión, con la finalidad de verificarla correcta operación del sistema. Desde el punto de vista ambiental, el período de pruebas es importante para observar el comportamiento general del sistema.

Por la naturaleza del Proyecto de transmisión durante esta etapa (sistema energizado) y la siguiente de operación comercial, los impactos derivados de esta acción se concentran por el riesgo de electrocución, sobre todo para aquellas aves de gran envergadura (rapaces) y migratorias.

En general, los impactos potenciales de esta actividad se describen directos, adversos o benéficos, temporales, localizados o regionales, dependiendo del componente ambiental o social.

La etapa de pruebas se desarrollará de manera sistemática, lo que permitirá la identificación de fallas u omisiones dentro del proceso de transmisión de energía; lo que conlleva a enmendar las fallas identificadas.

□ Ruido

El ruido asociado a la operación de líneas de transmisión deriva de: ruido de las líneas de transmisión y torres, ruido de las actividades de inspección rutinaria y mantenimiento de las instalaciones. Generalmente, el ruido derivado del mantenimiento es mínimo. Sin embargo, el ruido mínimo generado por la operación de las líneas de transmisión incluyen: ruido de corona, ruido del aislante y ruido eólico. Estos tipos de ruido son generados a lo largo de toda la ruta de la línea y por lo tanto puede afectar a receptores sensitivos.

➤ Ruido de Corona

El ruido de corona es el más común asociado a las líneas de transmisión y se escucha como si fuera un silbido fuerte. Este ruido se genera cuando el aire choca con partículas cargadas del campo eléctrico en la superficie de los conductores. Este tipo de ruido varía según las condiciones climáticas y el voltaje de la línea y regularmente ocurre en condiciones de lluvia y alta humedad (típicamente > 80%). El campo eléctrico rodea las líneas de energía y cause la implosión de las gotas de agua ionizada en el aire; lo cual produce el ruido. Durante condiciones secas, el ruido de corona típicamente produce ruido en niveles de 40-50 dBA, en el área próxima a la línea de transmisión (orilla del SDP). En muchos lugares, este nivel de ruido es similar a las condiciones ambientales. Dependiendo de las condiciones, en época de lluvia, los niveles de ruido del corona pueden incrementarse de 50-60 dBA y hasta pueden sobrepasar los 60 dBA, bajo ciertas condiciones. Los niveles del ruido de corona no son consistentes de un sitio a otro por diversas causas como defectos del conductor de superficie, daño, polvo y otras.

El efecto Corona, finalmente es un fenómeno perfectamente conocido que no representa ningún peligro para la salud humana, como declaraba en noviembre de 1998 la Organización Mundial de la Salud (OMS) en una nota descriptiva: "Ninguno de estos efectos (debidos al efecto Corona) es suficientemente importante para la salud humana".

➤ **Ruido Eólico**

Se genera por el viento a través de los conductores y/o las estructuras. Este tipo de ruido es generalmente poco frecuente y depende de la velocidad del viento y su dirección. Para que se genere este ruido, el viento debe soplar continuamente y en forma perpendicular a las líneas de transmisión para generar una vibración eólica que puede producir resonancia si la frecuencia de la vibración coincide con la frecuencia natural de la línea.

Con base en la distancia a la que se encuentran los receptores más cercanos a la SDP (>100 m), el ruido generado por el efecto de corona, aislantes y por el viento, asociados a las líneas de transmisión, se prevé que sus niveles se mantengan por debajo de la normativa para día y noche de la OMS, 2005 (IFC, 2007).

□ **Campos Electromagnéticos**

Los CEM's de líneas de 230 kV y subestaciones generarán valores muy inferiores a los límites de exposición emitidos por la ICNIRP, tanto para exposición laboral como para exposición al público en general. Por lo que, estos impactos se consideran no significativos.

12.2.1.2. Resumen de Impactos, Fase de Operación

A continuación, se presenta el resumen de impactos potenciales más relevantes derivados de la operación del Proyecto de interconexión eléctrica.

1. Operación del sistema de interconexión.

En cuanto al mantenimiento del derecho de vía de la línea, los impactos generados derivan del corte de vegetación periódico con el fin de garantizar las distancias de seguridad con los conductores, esta actividad se realizara de acuerdo con las necesidades y las programaciones de mantenimiento que se determinen. Los impactos tendrán una menor magnitud a aquellos derivados por la misma acción. Sin embargo, para el componente de vegetación, derivado de la condición de limpieza del corredor del existe la potencialidad de que se introduzcan especies invasivas; mismas que deberán ser removidas a través de este tipo de mantenimiento. En cuanto a la fauna, la fragmentación del hábitat de la zona boscosa particularmente; lo cual puede ocasionar modificaciones, pérdida de sitios de anidación y aperchamiento, así como el riesgo de incendios forestales. Estas modificaciones tienen un potencial de provocar impactos de alta severidad y sensibilidad, en esas secciones de la línea de transmisión. Sin embargo, en más del 50% de la línea, dado que ya existe una fragmentación y pérdida del hábitat original, estos impactos sobre modificaciones se ven significativamente reducidos, con excepción del riesgo de incendios, en caso no se disponga de manera adecuada de la vegetación cortada de las tareas de descombre y mantenimiento de la línea; lo cual no será el caso, dado que se retirará la vegetación una vez sea cortada para su disposición a un sitio establecido para el efecto. Esta es una medida importante, por cuanto la vegetación cortada, una vez seca, se convierte en combustible, facilitando la propagación de incendios, sobre todo en las áreas de cultivos de subsistencia por las rozas.

En el caso de la fauna, los impactos más significativos se prevén para las aves y algunos murciélagos, por el riesgo de colisión, particularmente en horas nocturnas y de poca visibilidad (niebla). Aunque no se tiene un registro de este tipo de impactos localmente, es de suponer que es de particular importancia dado que la región de Baja Verapaz (Corredor biológico, Purulha Matanzas) es parte del corredor de migración de aves. Este impacto también es de particular relevancia para aves rapaces de gran envergadura.

➤ **Ruido**

En cuanto a los impactos de ruido, estos impactos serán los mismos descritos para las pruebas del sistema, descritos previamente, con la variante de que una vez entre en operación el sistema de interconexión, dichos impactos serán permanentes y continuos. En el caso del ruido, regularmente los niveles alcanzados por este tipo de infraestructura se encuentran dentro del nivel de tolerancia. .

De acuerdo a los lineamientos para los niveles de ruido establecida por la Organización Mundial de la Salud, OMS:

- Exceder 70 dBAL_{Aeq} durante los periodos diurno y nocturno en áreas industriales y comerciales; o
- Resultar en un incremento máximo de 3 dBA en los niveles de ruido ambiental existentes en el receptor más cercano ubicado fuera del área de operación.

Con base en la distancia a la que se encuentran los receptores más cercanos al SDP (> 200 m), el ruido generado por el efecto de corona, aislantes y por el viento, asociados a las líneas de transmisión, se prevé que sus niveles se mantengan por debajo de la normativa para día y noche de la OMS..

➤ **Campos Eléctricos y Magnéticos**

De igual manera que en la actividad de Pruebas del Sistema, durante la operación se generarán campos eléctricos y magnéticos a lo largo de la línea y en las subestaciones. Como ya se mencionó, los campos eléctricos se generan por el voltaje de la línea en una relación proporcional. Esto quiere decir que mientras más alto sea el voltaje de las líneas mayores serán los campos eléctricos que se generan. La fuerza del campo eléctrico se mide en voltios/distancia (V/m).

Los campos magnéticos se originan por el flujo de corriente eléctrica y su fuerza aumenta a medida que incrementa la corriente. Los campos magnéticos se miden en G (gaus) o T (tesla).

Los campos electromagnéticos decrecen rápidamente con la distancia. La frecuencia eléctrica de estos campos electromagnética se encuentra en el rango de 50 – 60 Hz; lo cual se considera una frecuencia extremadamente baja (*ELF: Extreme LowFrequency*). En Guatemala la frecuencia eléctrica es de 50 Hz.

A pesar de la preocupación de la comunidad científica y del público en general y de los estudios hasta el momento realizados, no existe una evidencia sólida sobre los posibles efectos a la salud como resultado de la exposición a este tipo de radiación (no ionizante), no solo por la infraestructura de transmisión eléctrica sino también de aquella generada por los aparatos electrodomésticos (televisor, microondas, etc.) de uso diario.¹⁸

Para el caso que nos compete, la ICNIRP, ha establecido indicadores adicionales aplicables a la distribución y transmisión de energía eléctrica relativos a distancias mínimas en el trabajo para los empleados capacitados.

Con base en lo argumentado sobre ruido y campos electromagnéticos, como parte del diseño del trazo, los criterios aplicados fueron tendientes a mantener la infraestructura eléctrica alejada lo más posible de poblaciones; lo cual se refleja en el hecho de que no hay asentamientos humanos o viviendas a lo largo de la SDP.

➤ **Impactos relacionados al Mantenimiento de la SDP y al Sistema**

Los impactos más relevantes derivados del mantenimiento del derecho de vía se refieren a la generación de desechos sólidos derivados de la acción de descombre y limpieza de la SDP. Debe indicarse que en este caso, no se utilizarán medios químicos (plaguicidas/herbicidas) para el desarrollo de dicho mantenimiento. Ello implica que los principales impactos derivados de esta acción se definen de la siguiente manera:

- Riesgo potencial de ocurrencia y/o propagación de incendios forestales en caso que se acumulen los desechos de corte de vegetación en la SDP (material combustible), particularmente en áreas de cultivo de subsistencia por las prácticas de cosecha y preparación de tierras (roza).
- Fallos en el sistema de transmisión derivado del crecimiento descontrolado de vegetación debido a una falta de mantenimiento de la SDP, con las consecuentes pérdidas económicas.
- Riesgo de invasión de especies exóticas.
- Por el contrario, la falta de control del crecimiento de vegetación arbórea provocará interferencias con los equipos críticos de puesta a tierra, afectando la integridad del sistema con las consecuentes fallas y pérdidas económicas.
- Stress y alejamiento temporal de especies de fauna durante el período de mantenimiento por la presencia humana, generación de ruido por el equipo utilizado para el corte, etc.
- El mantenimiento del sistema e infraestructura eléctrica generará impactos de menor significado relativos a la generación de desechos sólidos (inorgánicos), ruido, estrés y alejamiento de especies

12.3 EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOCIAL

En esta sección se presentan los potenciales impactos socioeconómicos, culturales y del paisaje, tanto positivos como negativos, que se prevé puedan ocurrir debido a las

¹⁸ ICNIRP. Comisión Internacional para la Protección contra la Radiación No Ionizante (2001); Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (2002); Instituto Nacional de Salud de los Estados Unidos (2002); Grupo Asesor de la Junta de Protección Radiológica del Reino Unido (2001) e Instituto de Salud Ambiental de los Estados Unidos (1999).

actividades del Proyecto. En el Cuadro XII-10 se presenta la evaluación social (EIS) del Proyecto indicado, de acuerdo al mismo ordenamiento de la acción del Proyecto y los receptores afectados por componente socioeconómico, cultural y del paisaje. Para el efecto de calificación se utilizó la misma metodología y criterios de calificación aplicada para la evaluación de los impactos ambientales potenciales.

Cuadro XII-10 Evaluación de Impactos Sociales y Medidas de Mitigación del Lote E

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	No. DE IMPACTO	NATURALEZA y TIPO DE IMPCTO: directo, indirecto, acumulativo, positivo o negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL / MODULO
I. FASE DE PRE-OPERACIÓN (CONSTRUCCIÓN)									
Adquisición de terrenos para subestaciones	Población: Propietarios	1S	Directo (+)	<ul style="list-style-type: none"> - Se realizará una transacción privada para la adquisición de las tierras para las subestaciones; la cual representará beneficios económicos para el propietario - En el terreno no hay asentamientos humanos. 	Mayor Severidad media y sensibilidad alta	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de una transacción de compra-venta privada de mutuo acuerdo completamente documentado con base en precios de mercado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se documentará el proceso. 	Mayor	<ul style="list-style-type: none"> - Procedimientos internos de TRECSA para la transacción privada.
Adquisición de Derechos de paso	Población: Propietarios	2S	Directo (-) Directo (+)	<ul style="list-style-type: none"> - La negociación de los derechos de paso se realizará directamente con los propietarios, a través de una transacción privada, con beneficios económicos por los derechos otorgados. - Los propietarios otorgarán el derecho de uso de un corredor de 112 Km de largo por 30m de ancho para la construcción de la línea de transmisión; por lo que tendrán restricciones en cuanto a desarrollar actividades que no sean compatibles con el desarrollo de la infraestructura eléctrica; tales como, el uso forestal de sus tierras. - Este impacto se prevé mayor por la tenencia de la tierra minundios, por lo que se tendrá que negociar con un mayor número de propietarios y/o poseionarios. 	Mayor Severidad media y sensibilidad alta Mayor	<ul style="list-style-type: none"> - implementación de procedimiento de adquisición de derechos de paso para asegurar una transacción justa con los propietarios de las fincas. - Implementación de procedimiento de compensación por corte de vegetación arbórea. 	<ul style="list-style-type: none"> - Documentar el proceso y los pagos realizados en esta transacción y contratos. 	No significativo Incierto	<ul style="list-style-type: none"> - Procedimientos de gestión social de TRECSA para la adquisición del SDP
Demanda de Servicios y Mano de Obra y Movilización de personal, Campamentos	Población local: empleo	3S	Directo (+)	<ul style="list-style-type: none"> - Los impactos positivos derivan de la generación empleos. Aunque los trabajos se perciben temporales, dada la falta de alternativas de oferta de empleo, el desarrollo del Proyecto representa una oportunidad económica para la población local 	Moderado Severidad media y sensibilidad media	<ul style="list-style-type: none"> - Política de contratación para mano de obra local. 	<ul style="list-style-type: none"> - Oportunidad de empleo de manera prioritaria a las comunidades cercanas al AI 	Mayor	<ul style="list-style-type: none"> - Procedimiento de contratación de personal local
	Servicios: alojamiento temporal en comunidades cercanas (Campamentos temporales)	4S	Directo (+) Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> - La demanda de mano de obra que provenga de fuera del AI del Proyecto requerirá de servicios de alojamiento, alimentación, etc. La contratación de estos servicios localmente generará beneficios económicos para las poblaciones cercanas. - Al mismo tiempo la interacción de estos trabajadores con la población local también tiene la potencialidad de generar impactos negativos relativos a intervención en el sistema 	Menor Severidad y sensibilidad baja Menor	<ul style="list-style-type: none"> - IGSS 	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de procedimiento de selección de proveedores de servicios. 	Moderado Incierto	<ul style="list-style-type: none"> - Políticas de contratación

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	No. DE IMPACTO	NATURALEZA y TIPO DE IMPCTO: directo, indirecto, acumulativo, positivo o negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL / MODULO
				social y cultural de la población, por la demanda de infraestructura de servicios (salud, transporte y comunicaciones).					
	Salud humana: población local	5S	Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> - La movilización y presencia de personal puede generar el riesgo de que se transmitan enfermedades infectocontagiosas, A1H1, etc. - Así también, pueden ocurrir impactos derivados del riesgo por una disposición no adecuada de desechos domésticos, vegetación cortada, aguas estancadas si se obstaculiza el drenaje natural, desechos orgánicos, contaminación de fuentes de agua por derrames de sustancias, etc. 	Menor Severidad baja y sensibilidad baja	<ul style="list-style-type: none"> - Procedimiento de selección y contratación de personal - Refiérase a 3A,6A, 11A y 23A. 	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisión de seguridad industrial, salud ocupacional - Refiérase a 3A, 6A, 11A y 23A. 	No significativo	<ul style="list-style-type: none"> - Procedimiento de selección y contratación de personal - Plan de seguridad industrial, salud y medio ambiente. Refiérase a 3A, 6A, 11A y 23A.
	Salud humana: Trabajadores del Proyecto	6S	Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> - Derivado del corte de vegetación y una inadecuada disposición, se genera el riesgo de ocurrencia de incendios que puedan afectar la integridad de los trabajadores del Proyecto. - El riesgo de ocurrencia de accidentes en el desarrollo de las labores de corte y descombre de vegetación. - Riesgo de ocurrencia de accidentes de tránsito (volcaduras, colisiones, etc.) - Riesgo de mordeduras de serpiente y otros animales ponzoñosos. 	Moderada Severidad media y sensibilidad media	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisión de seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente - Estación de primeros auxilios - Plan de contingencia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente <ul style="list-style-type: none"> o Dotación de Equipo de protección personal o Permisos de trabajo - Procedimientos de trabajo con maquinaria pesada. - Manejo de desechos: disposición de corte de vegetación, quemas controladas, 	Menor	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de seguridad industrial, salud y medio ambiente - Plan de manejo de desechos - Plan de seguridad vial - Plan de contingencia
acondicionamiento de accesos: corte de vegetación y movimiento de tierras	Población: propietarios de fincas, arrendatarios y colonos.	7S	Directo (+) Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> - Los impactos positivos derivan del acondicionamiento de algunas secciones de los accesos y cruces de río de las fincas, lo cual facilitará el transporte de los pobladores hacia la carretera principal, acortando el tiempo de viaje y facilitando la accesibilidad al contar con mejores caminos. - Los impactos negativos derivan del riesgo de que ocurran accidentes por el tránsito de vehículos, camiones y maquinaria pesada, derivado de las condiciones de los accesos. - Generación de material particulado, gases de combustión - y ruido derivado de las actividades de reacondicionamiento de accesos. Véase impacto 1Ay 2A. Sin embargo, estos impactos se consideran de menor relevancia para la población, dado que las 	Moderado Severidad media y sensibilidad media Menor	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de seguridad vial - Acondicionamiento de secciones de caminos de acceso y cruces de río. - Refiérase a impactos 1A y 2A 	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de seguridad vial para establecer: Velocidad mínima, , no llevar pasajeros en pick ups o camiones de materiales, etc. - Mantenimiento de vehículos en buen estado. - Evitar no hacer mantenimiento de vehículos en los accesos, a menos que se trate de una emergencia. - Refiérase a impactos 1A y 2A 	Moderado Severidad media y sensibilidad media Incierto	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de Seguridad vial

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	No. DE IMPACTO	NATURALEZA y TIPO DE IMPCTO: directo, indirecto, acumulativo, positivo o negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL / MODULO
				viviendas más cercanas al SDPse encuentran a más de 200 metros. En el caso de los accesos, estos si tienen potencialidad de ser más relevantes. Sin embargo, estos impactos son temporales y de corta duración.					
	Patrimonio Cultural: vestigios arqueológicos.	8S	Directo (-)	- En caso que se dieran hallazgos fortuitos no reportados, y extracción ilícita de los materiales arqueológicos que pudiesen encontrarse durante el reacondicionamiento de accesos y las excavaciones par la cimentación de la infraestructura tienen la potencialidad de generar impactos negativos al patrimonio cultural (vestigios arqueológicos)	Moderado Severidad media y sensibilidad media	- Evaluacion previa del trazado de servidumbre de paso. - Planifiación de trabajos de apertura de servidumbres de paso. - Supervisión por parte de un arqueólogo, de los trabajos de movimiento de tierras, en lugares cercanos a sitios arqueológicos.	- Implementación de plan de rescate de hallazgos fortuitos. - Inducción al personal de la obra para proteger el material arqueológico que pudiese ser hayado durante de la contrucción.	Menor severidad baja y sensibilidad baja	- Plan de Rescate de hallazgos fortuitos.
	Economía local: transporte y comunicaciones.	9S	Directo (+)	- El reacondicionamiento de accesos en particular, propiciará un mejor intercambio y transporte de bienes (cosechas) y servicios, al facilitar el tránsito de los vehículos de las fincas, parcelas y propiedades comunales y poblaciones.	Menor Severidad baja y sensibilidad media	- Reacondicionamiento de accesos	- Implementación de plan de seguridad vial que incluya, señalización preventiva, límite de velocidad, etc.	Menor severidad baja y sensibilidad baja	-
	Paisaje y Áreas Protegidas	10S	Directo (-)	- La apertura del SDP en el área las pocas áreas boscosas distorsionará el paisaje natural de la cobertura forestal existente. - Los efectos sobre el paisaje son acumulativos en los valles de Purulhá y San Jerónimo, dado que ya existe infraestructura de transmisión de energía. - El trazo no se ubica en áreas protegidas.	Menor Severidad baja y sensibilidad media	- Criterios para la selección del trazo de tal manera que se minimizó la intervención de áreas con cobertura boscosa.	- Minimizar el corte de vegetación al mínimo práctico	Menor Sensibilidad baja y severidad baja	- Plan de medidas de mitigación
	Cambio de uso de la tierra	11S	Directo (-)	- Este impacto deriva del cambio de uso de la tierra de agrícola, silvopastoril y forestal a industrial. A pesar de que algunos usos son compatibles, como la ganadería y la agricultura, el cambio de uso forestal a servidumbre de paso es incompatible; por lo que el impacto se prevé directo, permanente e irreversible. - La ocurrencia de daños a cultivos y áreas de pasto por la apertura del SDP y reacondicionamiento de accesos. - Más del 60% del trazo se ubica en	Menor Severidad media y sensibilidad media	- Criterios para la selección del trazo del SDP de tal manera que se aprovechen las áreas sin cobertura vegetal arbórea, poblaciones o asentamientos humanos, infraestructura incompatible (establecimientos educativos, de salud, recreativos, etc.). - Procedimiento para el pago de daños a cultivos, plantaciones y otros que se consideren inherentes a esta actividad y que no estén considerados en la negociación de adquisición	- Implementación de medidas de mitigación: o Planificación del corte de vegetación, particularmente de las áreas boscosas. o Implementación de prácticas de corte de vegetación.	Menor	- Plan de medidas de mitigación - Procedimiento para el reconocimient o económico de daños causados.

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	No. DE IMPACTO	NATURALEZA y TIPO DE IMPCTO: directo, indirecto, acumulativo, positivo o negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL / MODULO
				áreas dedicadas a la agricultura de cultivos de subsistencia.		de derechos de paso. Esto aplica a los arrendatarios y usuarios de terrenos.			
Construcción y montaje de equipos de las subestaciones y de la línea de transmisión	Población cercana al SDP: colonos, arrendatarios y usuarios	12S	Directo (-) Acumulativo	<ul style="list-style-type: none"> - Los impactos negativos derivan del tránsito de personas por los accesos de las fincas; lo cual generará polvo y emisiones de fuentes móviles, así como ruido, afectando la salud (irritación de la vía respiratoria). Estos impactos serán menores para los receptores dada la temporalidad y la corta duración de las actividades, por la baja frecuencia de tránsito diario. - Riesgo de accidentes que puedan afectar a los usuarios de los caminos de acceso y SDP. Los colonos, arrendatarios y usuarios también pueden verse afectados por la generación y disposición de desechos sólidos provenientes de la construcción y montaje (acumulación de tierras, restos de embalaje, etc.), si los mismos no son dispuestos adecuadamente, según su naturaleza. 	Menor Severidad baja y sensibilidad baja	<ul style="list-style-type: none"> - Planificación de los trabajos en horarios diurnos preferentemente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de plan de desechos sólidos y líquidos - Implementación de plan de seguridad vial. - Mantenimiento de vehículos, camiones y maquinaria en buen estado. - Medidas de mitigación: <ul style="list-style-type: none"> o Prevención de contaminación de cursos de agua (fuentes de agua locales) y suelos. - Implementación de procedimiento de comunicación y solución de conflictos. 	Menor	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de manejo de desechos - Procedimiento de solución de conflictos. - Plan de Medidas de Mitigación
	Mano de obra: empleo y demanda de servicios Locales, economía local	13S	Directo (+) Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> - Refiérase 3S y 5S - En general, los impactos se perciben positivos dado que se generará una demanda de trabajo no especializada que pueden dar la oportunidad de empleo a residentes de los asentamientos humanos cercanos al Proyecto. Sin embargo este empleo es temporal. Así también, el Proyecto demandará servicios locales de alimentación, alojamiento y otros para aquellos trabajadores que procedan de otros lugares y/o regiones. Esto redundará en una mejora temporal de la economía de manera muy localizada. - Con relación a los impactos negativos se puede indicar que esta demanda temporal tiene la potencialidad de elevar los costos de vida de los alrededores inmediatos, por la demanda de los servicios. Sin embargo, se prevé que estos impactos sean de menor relevancia. - Adicionalmente, se prevé el reconocimiento económico por los daños provocados por la pérdida de 	Moderado Severidad media y sensibilidad media	<ul style="list-style-type: none"> - Política de contratación de personal local. - Procedimiento de compensación de daños por pérdida de cultivos, plantaciones en la SDP y áreas donde se mejoren los accesos, si no están incluidas en la negociación de la SDPadquisición Mecanismo de resolución de conflictos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de procedimiento de resolución de conflictos. - Procedimiento de selección de proveedores locales. 	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> - Procedimiento de resolución de conflictos - Procedimiento de contratación de personal local.

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	No. DE IMPACTO	NATURALEZA y TIPO DE IMPCTO: directo, indirecto, acumulativo, positivo o negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL / MODULO
				áreas cultivadas, árboles en la SDP que por su posición, requieran ser removidos.					
	Salud Humana: trabajadores	14S	Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> - El riesgo de que sucedan accidentes de trabajo relacionados con los trabajos en altura, con cargas pesadas, maquinaria, electricidad, exposición a productos químicos, quemaduras, tropezos y caídas, etc. - El riesgo de ocurrencia de accidentes de tránsito, dadas las condiciones de los caminos. - Riesgo de accidentes con vida silvestre: mordeduras de serpientes y otros animales ponzoñosos. 	Moderado Severidad media y sensibilidad media	<ul style="list-style-type: none"> - Procedimiento de selección y contratación de personal para identificar habilidades para el desarrollo de los trabajos requeridos. - Plan de Contingencia - Supervisión de seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente - Estación de primeros auxilios - Contar con botiquín 	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de seguridad, salud y medio ambiente. - Inducción al personal de primer ingreso sobre los riesgos de trabajo. - Dotación de Equipo de protección personal (EPP). - Implementación de permisos de trabajo para trabajos en altura, manejo de cargas pesadas, manejo de productos químicos, electricidad. - Supervisión de seguridad industrial, salud y medio ambiente - Plan de seguridad vial: vel. Máxima, manejo defensivo, señalización preventiva. 	Menor	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de Seguridad, salud ocupacional y medio ambiente - Plan de contingencia, - Procedimientos de trabajo
	Patrimonio Cultural: vestigios arqueológicos	15S	Directo (-) Acumulativo	- El riesgo de que una vez se realicen las excavaciones para los cimientos se encuentren vestigios arqueológicos enterrados en lugares cercanos a sitios arqueológicos.	Moderado a Menor Severidad media y sensibilidad alta	<ul style="list-style-type: none"> - Inspección de la superficie de lugares destinados para la construcción, que estén ubicados cerca de sitios arqueológicos. - Supervisión y seguimiento arqueológico durante las excavaciones realizadas en lugares cercanos a sitios arqueológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de Rescate de Hallazgos Arqueológicos Fortuitos. 	Moderado a Menor	- Plan de Rescate de Hallazgos Arqueológicos Fortuitos
	Paisaje y Áreas Protegidas	16S	Directo (-) Acumulativo	<ul style="list-style-type: none"> - Los elementos de la infraestructura de transmisión de electricidad forman parte del paisaje del AP y AID, dado que en el área existe este tipo de infraestructura de otras líneas de transmisión de 230 Kv y de otro voltaje menor. - Los cambios más significativos al paisaje ocurrirán en la sección noreste del trazo de la SDP, donde será necesario despejar la cobertura forestal para la instalación de la línea. 	Moderado a Menor	- Criterios de diseño para el trazo de la SDP de la línea de transmisión.	- Planificación de corte a efecto de minimizar la intervención a la sección de la SDPI con cobertura boscosa.	Menor	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de Medidas de Mitigación - Plan de Restauración
Pruebas	Salud Humana: Trabajadores	17S	Directo (-) Acumulativo	<ul style="list-style-type: none"> - El desarrollo de las pruebas del sistema de interconexión implicará el manejo de los siguientes riesgos: <ul style="list-style-type: none"> o Exposición a campos electromagnéticos, aunque de acuerdo a las mediciones realizadas en instalaciones similares son bastante inferiores, sin embargo el riesgo para la salud humana es incierto. o Exposición a accidentes por 	Mayor Severidad alta y alta sensibilidad Incierto	<ul style="list-style-type: none"> - Procedimiento de selección y contratación de personal. - Contratación de personal capacitado para el desarrollo de los trabajos. - Inducción sobre prácticas de seguridad. - Supervisión de seguridad industrial, salud y medio ambiente. - Cumplimiento a la normativa de la Comisión Internacional 	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de Análisis de Riesgos del trabajo para trabajos en altura, con líneas vivas, etc. - Implementación de permisos de trabajo para los trabajos en altura, electricidad, maquinaria pesada - Plan de Seguridad Industrial, salud ocupacional y medio ambiente: <ul style="list-style-type: none"> o Dotación de EPP aprobado para cada actividad, particularmente para el trabajo con líneas vivas. o Procedimientos de intervención 	Moderado a Menor	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de Seguridad, salud ocupacional y medio ambiente - Plan de contingencia - Procedimientos de trabajo para intervenir sistemas eléctricos vivos.

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	No. DE IMPACTO	NATURALEZA y TIPO DE IMPCTO: directo, indirecto, acumulativo, positivo o negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL / MODULO
				caídas, trabajos en alturas, trabajos con líneas vivas (riesgo de electrocución). ○ Manipulación de químicos: aceites aislantes, combustibles, lubricantes, etc.		para la Protección de Radiación No Ionizante – ICNIRP- sobre exposición laboral y exposición al público en general.	de líneas vivas ○ Verificar aislamiento ○ Respetar las distancias mínimas de aproximación de acuerdo a la norma OSHA.		
	Salud Humana: Población local: Colonos de las fincas, usuarios de los terrenos de la SDP, arrendatarios,	18S	Directo (-) Acumulativo	- El desarrollo de los trabajos de prueba de operación del sistema tienen la potencialidad de originar impactos negativos a los terceros que puedan circular por la SDP en el momento en el que se realizan estos trabajos. Tales impactos potenciales se pueden originar de: ○ Electrocución accidental ○ Ruido acústico y ozono. El ruido acústico provocado por las líneas de alta tensión. Sin embargo, no hay receptores inmediatamente cercanos a la SDP por lo que no se prevé que estos impactos sean significativos. ○ Navegación aérea (fumigación de cultivos) - Estos impactos varían en su relevancia dependiendo de su naturaleza. Algunos de ellos, como la exposición a campos electromagnéticos es incierta. Sin embargo, los otros son potencialmente significativos para los receptores locales (usuarios de los terrenos de la SDP).	Mayor a moderado en caso de accidentes de electrocución Incierto	- Criterios de diseño de la infraestructura eléctrica - Sistemas de protección. - Criterios de diseño para el trazo de la SDP: alejados de poblaciones.	- Medidas de Mitigación: ○ Señalización preventiva: alto voltaje, peligro. ○ Colocar a tierra potenciales conductores de electricidad colocados en las cercanías del sistema de transmisión ○ Colocación de pintura de señalización para la aeronavegación para orientar a los fumigadores aéreos estrictamente donde sea requerido	Moderado a Menor	- Plan de educación ambiental - Plan de seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente
Manejo de Desechos	Población y Salud Humana: poblaciones c cercanas a accesos SDP en el AI del Proyecto.	19S	Directo (-) Acumulativo	Refiérase a 8S, 13S, 1A y 2ª - Existe el riesgo de generación de vectores en caso de que los desechos del corte, construcción y montaje de la LT y subestaciones, si no se realiza una buena disposición de desechos sólidos y líquidos. - Disposición de desechos orgánicos humanos en el área de la SDP , subestación y cursos de agua.	Moderado a Menor Severidad baja y sensibilidad media	Refiérase a 7S, 12S, 1A y 2ª	Refiérase a 7S, 12S, 1A y 2ª - Disposición de desechos en sitios adecuados y/o autorizados - Uso de servicios sanitarios portátiles en los terrenos de subestaciones - Uso de letrinas secas, en los frentes de trabajo donde la permanencia del personal así lo amerite.	Menor	Refiérase a 7S, 12S, 1A y 2A
II. FASE DE OPERACIÓN (+50 AÑOS)									
Operación Comercial del Sistema	Salud Humana: trabajadores	20S	Directo (-) Acumulativo	Refiérase a 17S Los impactos serán los mismos que aquellos identificados durante las pruebas del sistema.	Moderada (subestación Chixoy y las Verapaces)	Refiérase a 17S	Refiérase a 17S	Moderada a menor	Refiérase a 17S

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	No. DE IMPACTO	NATURALEZA y TIPO DE IMPCTO: directo, indirecto, acumulativo, positivo o negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL / MODULO
	Salud Humana: población cercana al SDP	21S	Directo (-)	Refiérase a 18S Los impactos serán los mismos que aquellos identificados durante las pruebas del sistema, pero con un carácter permanente.	Moderado a menor Severidad baja y sensibilidad media-alta	Refiérase a 18S	Refiérase a 18S	Menor	Refiérase a 18S
	Economía y desarrollo: acceso a energía. Nivel Nacional	22S	Directo (+)	<ul style="list-style-type: none"> - El Proyecto fortalecerá la cobertura de la demanda de energía y su distribución por el Sistema Nacional Interconectado. Por lo cual el Proyecto es de importancia nacional, tal y como el mismo Estado de Guatemala lo estableció a través del Acuerdo Gubernativo 88-2008, en el que se declaró de Urgencia Nacional a aprobación del "Plan de Acción para Resolver la Crisis de Generación, Transporte y Distribución de Energía Eléctrica". - Con ello, población e industria tendrá un mayor oportunidad de acceso a energía, mejorando con ello las oportunidades de desarrollo y por ende de la economía nacional. - A nivel local, en el área del AI, no se verá este efecto de manera directa. En todo caso, las áreas rurales se podrán ver beneficiadas por la oferta de energía solo sí, es congruente el desarrollo de electrificación rural. Por lo tanto, a nivel local, el impacto no es significativo en este momento. Esto lo entienden muy bien la población del AID, particularmente en el caso de las fincas ya que la acometida del servicio depende directamente de los propietarios. 	<p>Mayor Severidad alta y sensibilidad alta</p> <p>Incierto</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Plan de de comunicación social del Proyecto para dar información sobre el mismo a través de las reuniones de participación durante el proceso del EIA y durante el desarrollo del Proyecto. 	Mayor	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de comunicación social

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	No. DE IMPACTO	NATURALEZA y TIPO DE IMPCTO: directo, indirecto, acumulativo, positivo o negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL / MODULO
	Paisaje y Áreas Protegidas	23S	Directo (-) Acumulativo	- Los impactos al paisaje son de tendencia acumulativa, dado que ya existe infraestructura de este tipo en el área del AID del Proyecto. Estos impactos son de moderados a menores dependiendo de la sección de la SDPI, ya que en las zonas donde no hay cobertura forestal, sino áreas de cultivos y potreros la implementación de este tipo de infraestructura no genera más elementos disruptivos del paisaje de los que ya están presentes en la zona, como resultado del uso del cambio del suelo.	Menor Severidad baja y sensibilidad media	- Criterios para el diseño del trazo de la SDP de la línea e interconexión.	- Planificación del corte de vegetación forestal	Menor	- Plan de Medidas de Mitigación - Procedimiento de adquisición de derechos de paso.
Mantenimiento del Sistema: - SDP Inspección y mantenimiento del sistema eléctrico	Población: propietarios, arrendatarios, colonos y usuarios del SDP y accesos	24S	Directo (-)	- Las actividades de mantenimiento de la SDP y de inspección a los componentes de la línea se realizarán periódicamente, por lo que los impactos se prevén no significativos, con excepción aquellos derivados del corte de vegetación y su disposición, por el riesgo de que se acumule vegetación seca en la SDP el y ésta a su vez pueda generar o propagar incendios, particularmente en la época de zafra y rozas. - Refiérase a 9A- 13A. Corte de vegetación. - El tránsito de vehículos no generará impactos significativos, dada la espaciada periodicidad de los trabajos de mantenimiento (baja frecuencia de tránsito).	Menor	- Contratación de empresas recicladoras.	- Planificación de las actividades de mantenimiento a efecto de que no coincida con la zafra o rozas, en las áreas de cultivo. El corte debiera realizarse al final de la época de seca. - Plan de Comunicación y Gestión Social - Plan de manejo de desechos	No Significativo	Plan de Medidas de Mitigación, Plan de Seguridad industrial, salud y medio ambiente Plan de manejo de desechos Plan de comunicación social
	Salud Humana: trabajadores	25S	Directo (-) Acumulativo	- Los impactos sobre la salud de los trabajadores con relación al mantenimiento de la SDP y del sistema eléctrico de las subestaciones y de la línea de transmisión derivan de los riesgos de accidentes laborales en: o Trabajos en alturas o Trabajo en líneas vivas o Campos electromagnéticos o Exposición a sustancias químicas. - Estos impactos tienen un carácter acumulativo a lo largo de la vida útil del Proyecto.	Moderado Severidad media y sensibilidad media	- Refiérase a 18S - Política de seguridad, salud y medio ambiente	- Plan de seguridad industrial, salud y medio ambiente, a efecto de implementar medidas de protección a los trabajadores, tales como: o Los trabajos deben ser llevados a cabo por personal calificado o Dotación del EPP adecuado para trabajos con electricidad. o Uso de herramienta, equipos especiales para realizar trabajos con electricidad. o Desactivar y conectar a tierra las líneas vivas previo al desarrollo de los trabajos en ellas y/o sus cercanías. o Inducción previa al inicio de los	Menor	- Refiérase a 18S

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	No. DE IMPACTO	NATURALEZA y TIPO DE IMPCTO: directo, indirecto, acumulativo, positivo o negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL / MODULO
							trabajos. o Implementación de análisis de riesgos y permisos de trabajo tendientes a: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diferenciar entre los elementos vivos y los otros del sistema eléctrico ▪ Determinar el voltaje de los elementos vivos. ▪ Respetar las distancias mínimas de aproximación (OSHA). - Plan de contingencia - Refiérase a 18S		
Manejo de Desechos	Salud: trabajadores y población.	26S	Directo (-) Acumulativo	- En el caso del mantenimiento de las subestaciones, los aceites dieléctricos de los transformadores de medición (que son de mínimo volumen de aceite - cerca de 10 a 12 gal por unidad) instalados en los campos de las subestaciones no contendrán PCB's. Siendo herméticos tienen un tiempo de vida de cerca de 20 años, lo que es práctica usual en la industria eléctrica moderna. El aceite retirado será dispuesto a través de las empresas recicladoras o incineradoras que existen en el medio y que cuentan con autorizaciones para el efecto; por lo que no representarán impactos para la población del AI, ni a los recursos naturales	Menor Severidad baja y sensibilidad media			No Significativo	- Plan de manejo de desechos - Plan de seguridad vial - Código de conducta para trabajadores y contratistas.
FASE DE ABANDONO (++)50 AÑOS)¹⁹									
Desmantelamiento de la infraestructura	Desarrollo y economía nacional	27S	Directo (-) incierto	- Al final de la vida útil del Proyecto; la cual se anticipa más allá de los 50 años, en caso de que llegue a la fase de abandono, los impactos se prevén directos, adversos a la economía y desarrollo nacional. Si bien estos impactos se prevén adversos para el desarrollo nacional, también se prevén inciertos dado el Proyecto está concebido para promover el desarrollo y la economía nacional, a menos que existan sustitución de tecnología.	Mayor Severidad alta y alta sensibilidad Incierto	- Proyectos futuros de desarrollo energético que pueda utilizar la infraestructura de transmisión	- Plan de participación y divulgación pública para comunicar el desarrollo de nuevos planes de expansión de transmisión.	Menor	- Plan de comunicación social

¹⁹ Los impactos derivados de la Fase de Abandono solo pueden ser inferidos, asumiendo la permanencia de las mismas condiciones sociales, económicas y culturales del AI del Proyecto.

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	No. DE IMPACTO	NATURALEZA y TIPO DE IMPCTO: directo, indirecto, acumulativo, positivo o negativo	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VALORACIÓN DEL IMPACTO PRE-MITIGACIÓN	MEDIDAS DE DISEÑO / CRITERIOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ADICIONALES PROPUESTAS	VALORACIÓN DEL IMPACTO RESIDUAL (POST-MITIGACIÓN)	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL / MODULO
	Generación de empleo local , servicios	28S	Directo (+)	- En caso de que se llegara a desmantelar la infraestructura, se generarían impactos positivos para la población del AID, derivado de la demanda de empleo y servicios como consecuencia de esta actividad.	Moderado a Menor, dependiendo de la demografía, urbanismo y disponibilidad de recurso humano local	- Política de selección y contratación de personal	- Prioridad de empleo a la población del AI - Plan de comunicación social para dar a conocer el plan de abandono y las actividades conexas - Plan de Abandono, dar a conocer los lineamientos relacionados a la desmantelación de infraestructura.	Mayor	- Gestión Social de TRECSA - Plan de participación -
Restauración del área	Cambio de uso de la tierra	29S	Directo (+)	- Los impactos por el cambio de uso del suelo, dependiendo de los cambios futuros, regularmente son positivos si se perciben como la recuperación del hábitat a sus condiciones originales. Sin embargo, esto generalmente es incierto. Por ello, se conciben como impactos de menor severidad y menor sensibilidad - Las actividades de restauración también serán dependientes de los compromisos adquiridos individualmente con los propietarios de las fincas en los instrumentos jurídicos respectivos.	Menor Severidad baja y sensibilidad baja	- Contratos de transmisión, arrendamiento, etc.	- Desarrollo del plan de abandono que haya sido acordado con los propietarios de las fincas. - Comunicación de las actividades de restauración a la población local que pueda estar asentada en los alrededores del SDP.	Moderado a mayor	- Plan de comunicación social. - Plan de abandono - Contratos de arrendamiento de la SDP

12.3.1 Resumen de Impactos Sociales Relevantes

En esta sección se presenta el resumen de los impactos potenciales socioeconómicos y culturales más relevantes que fueron identificados a través de la evaluación realizada

En general, desde el punto de vista político, social y estratégico el Proyecto propuesto implica la generación de un impacto a nivel y alcance nacional positivo, dado que a través del mismo se incrementará la oferta de servicio eléctrico para la creciente demanda para el desarrollo del país. Los beneficios directos tendrán una incidencia local de diversa relevancia, particularmente durante la construcción, por la demanda de mano de obra que pueda contratarse localmente, especializada y no especializada, así como por la demanda de servicios locales y mejoras a la infraestructura vial interna de las fincas por donde atraviesa la SDP

Desde el punto de vista social y económico los impactos potenciales adversos tienen particular relevancia en la medida en que el trazo de la SDP atraviesa por áreas pobladas, industriales, patrimonio histórico y cultural o en zonas que por sus características físicas y de fragilidad ecológica suponen la generación de impactos relevantes al paisaje y otros usos sociales (recreación) y acumulativos para el componente de áreas protegidas. En este caso particular, dado que los criterios de diseño establecieron directrices específicas para evadir en lo posible áreas pobladas, los impactos potenciales relacionados a asentamientos humanos son de menor relevancia, dado que no hay asentamientos humanos en el área de influencia directa del SDP. Otro elemento a favor de la mitigación de los impactos potenciales adversos para los receptores sociales es que el trazo se ubicó en tierras que, en su mayor parte, se encuentran intervenidas para propósitos agrícolas y ganaderos. El Proyecto no causará desplazamientos o re-ubicación de personas, al momento del desarrollo del presente EIA.

Otros impactos asociados a este tipo de Proyectos derivan de los cambios de uso de la tierra, particularmente el uso forestal y agrícola. Sin embargo, se puede indicar que las áreas dedicadas a la ganadería y a la agricultura son usos compatibles con el uso de la tierra para propósitos industriales como el propuesto (transmisión de energía) y por ende se prevé que los impactos potenciales sean de menor relevancia.

Así también, las líneas de transmisión y sus estructuras tienen la potencialidad de generar impactos asociados a la navegación aérea y fumigación aérea de cultivo; por lo que, deben tomarse medidas necesarias en el diseño como colocación de marcadores.

A continuación, se presenta un resumen de los impactos socioeconómicos más relevantes del Proyecto de interconexión eléctrica.

12.3.1.1 Fase de Construcción: adquisición de derechos de paso, apertura SDP, corte de vegetación, construcción y montaje.

Los impactos socioeconómicos más significativos serán generados por las siguientes actividades del Proyecto:

1. Adquisición de los derechos de paso y compensación por daños.
 - Cambio de uso del suelo
2. Mano de obra, movilización y transporte de materiales y suministros
3. Reacondicionamiento de accesos, apertura de derecho de vía y corte de vegetación.
4. Construcción y montaje
5. Manejo de desechos

1. Adquisición de los derechos de vía

La ruta seleccionada de la SDP se ubica, como ya se ha dicho anteriormente, en tierras dedicadas a la agricultura extensiva, principalmente. Además los usos del suelo (ganadería y agricultura que se practica en el lugar) son compatibles con el uso industrial. De ello, se desprende que los impactos en este sentido no se consideran significativos. se afectará la cobertura boscosa donde se defina el trazo de la SDP. Esta área también deberá estar sujeta a la compensación por la pérdida de la cobertura forestal.

Lo anterior conllevará a la generación de cambio de uso del suelo, de ganadero y agrícola a infraestructura de moderada a menor relevancia, con excepción de aquellas secciones donde se removerá cobertura forestal.

La mitigación de estos impactos sobre adquisición de derechos de paso y compensación por pérdida de cultivos y áreas boscosas para asegurar que la calidad de vida de estas personas se mantengan al mismo nivel, requerirá de:

- ✓ Un proceso de acercamiento y comunicación que permita identificar las áreas y los actores potencialmente afectados.
- ✓ Un procedimiento para establecer la equidad en la negociación de la servidumbre de paso, con los propietarios de las fincas.
- ✓ Un procedimiento de compensación económica por los daños y/o pérdida de cultivos con los propietarios, usuarios y/o arrendatarios de esas tierras, de las cuales usufructúan.

2. Mano de obra, servicios, movilización de personal y transporte de materiales e insumos.

Durante la fase de construcción, los impactos de tránsito, transporte de suministros, generación de desechos no estarán concentrados en un solo sitio sino a lo largo de la SDP y en las subestaciones; con lo cual se diluirá la magnitud de los impactos benéficos y adversos, aunque, geográficamente, abarcarán un área mayor.

Los impactos positivos derivarán de la generación de demanda de trabajo en el AI del Proyecto. Esta demanda de mano de obra podrá ser contratada, tomando como prioridad la oferta de trabajo local y extendiendo la oportunidad a otras regiones del país. La expectativa es que el personal que labore en la construcción y en el montaje sea en su totalidad guatemalteco. Aunque los trabajos sean temporales, el hecho de que se genere esta demanda, paliará el desempleo y por ende mejorará los ingresos económicos y con ello, la calidad de vida por el período en el que dure el trabajo.

La presencia de trabajadores que no sean del lugar generará la demanda de servicios de alojamiento, alimentación, talleres, etc.; lo cual generará ingresos adicionales a los lugareños, por un período de tiempo corto, dada la movilidad de los frentes de trabajo a lo largo de la ruta de la SDP

Así también, estas actividades tienen la potencialidad de generar impactos adversos relacionados al encarecimiento de los servicios por la presencia de la fuerza laboral y su demanda de ellos, la intervención en los patrones sociales y culturales de trabajadores de otras regiones del país en su interacción con la población rural; la cual generalmente se caracteriza por ser un núcleo social conservador en comparación con el de los centros urbanos.

Los materiales y suministros, así como la movilización de personal y maquinaria tienen la potencialidad de generar impactos derivados del riesgo de ocurrencia de accidentes de tránsito en los caminos de acceso; de tal manera que afecten directamente a pobladores de las áreas aledañas y trabajadores del Proyecto que utilizan tales caminos y/o a los recursos naturales que son aprovechados (fuentes de agua, por derrames de combustibles y otras sustancias). Para reducir la ocurrencia de accidentes de tránsito se aplicaran los procedimientos de seguridad vial con su debida señalización y métodos de prevención.

Otros impactos relacionados al transporte de personas y suministros derivan en la generación de polvo en la época seca; lo cual puede afectar a aquellas viviendas y a sus ocupantes que se encuentren vecinas a tales accesos. Dada la frecuencia de tránsito no se prevé que las emisiones de fuentes móviles generen impactos significativos. De igual manera, los niveles de ruido ocasionados por el tránsito de vehículos no serán de carácter continuo.

El tránsito de vehículos también puede ocasionar pérdidas económicas en el sentido de que si no se cierran los numerosos portones, talanqueras, etc., que dividen las propiedades y potreros, se puedan extraviar cabezas de ganado que estén pastando esas áreas.

Para mitigar los impactos derivados de estas actividades se requerirá de:

- ✓ La implementación de un procedimiento de selección y contratación de personal local.
- ✓ Un plan de seguridad vial que establezca los lineamientos generales de prevención de accidentes (velocidad máxima) y uso vehicular, señalización y lineamientos de conducta defensiva.
- ✓ Un mecanismo de comunicación para divulgar los horarios de trabajo y medidas de precaución ante el tránsito de maquinaria pesada y vehículos y la planificación de las actividades.

3. Reacondicionamiento de accesos, apertura de derecho de vía y corte de vegetación.



El reacondicionamiento de accesos existentes en caso de ser necesario promoverá la generación de impactos benéficos para los usuarios de los mismos por cuanto se

mejorará la red de caminos rurales aledaños a la SDP de la línea de transmisión y subestaciones. Lo cual, a su vez, promoverá una mejor comunicación y mejores condiciones de tránsito hacia la carretera principal. Por otro lado, las actividades de reacondicionamiento de accesos tienen la potencialidad de generar material particulado (emisiones fugitivas) y la operación de la maquinaria incremento en los niveles de ruido. .

El desarrollo de la actividad de apertura de brecha y el descombre de la SDP generarán impactos potenciales sobre los cuerpos de agua superficiales (fuentes de agua para la población dispersa en el AID) por incremento de turbidez, derrames fortuitos de combustibles y otras sustancias; ocasionar pérdida de suelo orgánico que afecte posteriormente la restauración de áreas de cultivos en la SDP. Así también, la acumulación de vegetación cortada puede obstruir el drenaje natural y ocasionar áreas por inundación que afecten cultivos en época de lluvia y en época de invierno facilitar la generación de incendios. Particular cuidado debe tenerse en aquellas secciones de la SDP donde se realicen rozas. La generación de incendios no controlados puede ocasionar pérdidas económicas (cultivos, ganado), materiales y humanas.

En cuanto al patrimonio cultural, existe la potencialidad de que se generen impactos derivados del hallazgo fortuito de vestigios arqueológicos durante las excavaciones en los sitios de torres cercanos a sitios arqueológicos o bien de que aquellos que se encuentren a la orilla de los caminos de acceso puedan ser afectados.. Cabe indicar que de acuerdo a los resultados del reconocimiento arqueológico, no se identificaron vestigios arqueológicos en la SDP.

En cuanto al paisaje, los elementos estéticos serán de manera acumulativa, influenciados por el desarrollo del Proyecto, dado que en el AID ya existe infraestructura de ese tipo.

Para mitigar estos impactos potenciales se requerirá de:

- ✓ La implementación de un plan de participación y divulgación sobre la programación de los trabajos a los administradores de las fincas, los arrendatarios y usuarios de terrenos que vayan a hacer afectados por la SDP
- ✓ Un procedimiento de negociación de derechos de paso y compensación por daños.
- ✓ La implementación de un mecanismo de resolución de conflictos
- ✓ La implementación de un plan de manejo de desechos para asegurar una adecuada disposición de la vegetación cortada.
- ✓ La implementación de las medidas de seguridad vial que serán implementadas.
- ✓ La implementación de un plan de rescate de hallazgos arqueológicos fortuitos.

4. Construcción y montaje de instalaciones.

En esta actividad, los impactos socioeconómicos más relevantes se refieren a la salud de los trabajadores del Proyecto, por los trabajos especiales que se deben realizar y que implican un riesgo para la integridad física de las personas por la probabilidad de ocurrencia de accidentes laborales, tales como: trabajos en alturas, manejo de cargas pesadas, manejo de maquinaria pesada y equipos, tropezones y caídas, trabajos con riesgo de electrocución, trabajos eléctricos.

Desde el punto de vista de la población, los impactos derivados de la operación de maquinaria y equipo, tales como ruido, generación de polvo no son significativos dado que no hay viviendas o asentamientos humanos en la vecindad inmediata del SDP, tal como se conoce ahora. Sin embargo, por la presencia de trabajadores en la zona, puede ser que se ocurran impactos potenciales por la generación de desechos de la construcción (así como domésticos y orgánicos, que puedan afectar los recursos naturales que son utilizados por la población del AID.

Desde el punto de vista del patrimonio cultural y estético (paisaje), se pueden generar impactos si durante las excavaciones y movimientos de tierra se descubren vestigios arqueológicos enterrados o en superficie. Estos impactos potenciales tienen una relevancia importante, dada la condición de protección que legalmente está establecida.

Derivado de lo anterior, la mitigación de los impactos inherentes a estas actividades requerirá de:

- ✓ La implementación de un plan de seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente que incluya la dotación de equipo de protección personal, lineamientos para uso de herramienta adecuada
- ✓ El desarrollo de análisis de riesgo de trabajo y procedimientos de trabajo
- ✓ La implementación de un plan de manejo de desechos para evitar problemas de contaminación que afecten los recursos naturales que utiliza la población de los alrededores.
- ✓ La implementación de un plan de seguridad vial
- ✓ La implementación de un plan de rescate de hallazgos arqueológicos fortuitos.

5. Manejo de Desechos.

El Proyecto de interconexión en su etapa de construcción generará desechos de tipo industrial y doméstico, derivado de la presencia de trabajadores, corte de vegetación, suministro de materiales y equipos de construcción, emisiones fugitivas y emisiones de fuentes móviles, el movimiento de tierras, excavaciones e instalación de los equipos y estructuras, residuos de combustibles, sustancias químicas no peligrosas, etc., así como basuras domésticas y desechos orgánicos.

Esta actividad tiene la potencialidad de afectar los recursos naturales que son aprovechados por la población del AI, como fuentes de agua, suelos, vegetación, etc., y por ende afectar la calidad de vida de la población de los alrededores. Especial cuidado deberá darse al adecuado manejo de desechos a través de una apropiada segregación, reciclaje de aquellos que lo permitan, tratamiento, transporte y disposición final (Plan de Manejo de Desechos), de tal manera de mitigar los efectos nocivos que pudieran generarse.

12.3.1.2. Fase de Operación: Operación Comercial y mantenimiento del sistema de interconexión.

En la etapa de operación comercial, los impactos esperados derivan de las actividades relacionadas al mantenimiento del derecho de vía, mantenimiento eléctrico del sistema y a la operación comercial. Durante esta etapa hay una clara reducción en la magnitud de los impactos relacionados a corte de vegetación (descombre periódico del SDP), mano de obra, movilización de personal, tránsito de vehículos, etc., dado que estas actividades forman parte del mantenimiento del sistema de interconexión eléctrica y del SDP. Por lo tanto, los impactos potenciales son similares a los ya descritos para la fase de pre-operación pero de menor magnitud, dada la periodicidad de su ejecución (dos veces por año).

En todo caso, uno de los riesgos más relevantes derivados del mantenimiento del SDP y el corte de vegetación es el de la acumulación de material combustible vegetal (vegetación cortada) que pueda facilitar y/o alimentar incendios; lo cual representa un alto riesgo a la integridad física de trabajadores y población, y puede provocar serios daños a bienes materiales. Por ende, se deberá seleccionar cuidadosamente la disposición de este tipo de desecho.

Sin embargo, se generan impactos adicionales a los ya descritos, derivado de:

- Generación de riesgos ocupacionales por la operación del sistema por:
 - Trabajo con líneas vivas (riesgo de electrocución)
 - Trabajo en altura (caídas)
 - Exposición a químicos (cambio de aceites dieléctricos y manejo de otras sustancias).
 - Riesgo a la exposición de campos electromagnéticos derivados de la operación de la conducción de energía. A pesar de que no existe evidencia sobre los efectos a la salud humana, este tipo de radiación no ionizante es un elemento que se encuentra presente y que debe ser considerado por su calidad de riesgo. En este sentido, los trabajadores que laboran en este tipo de instalaciones son los más vulnerables a ese riesgo y por ende se deben observar la normativa de la ICNIRP²⁰ para propósitos de exposición laboral y para la población en general. Debe indicarse que en el SDP no se encuentran viviendas o población, dado los criterios de diseño implementados para el trazo del SDP. (Véase Sección 12.4. Evaluación de Impactos Ambientales).
- Generación de ruido: ruido de corona y eólico principalmente, aunque dado que no hay población inmediatamente cercana al SDP, se prevé que este tipo de impactos sea no significativo (Véase Sección 12.4. Evaluación de Impactos Ambientales).
- Generación de riesgos a la población (usuarios de terrenos en SDP) por:
 - Electrocutión por contacto accidental con líneas vivas
 - Exposición a campos electromagnéticos
 - Exposición a ruido de corona y ozono
- Generación de riesgos para la aeronavegabilidad:
 - Riesgo de colisión (fumigadores aéreos)

La mitigación de los impactos descritos requerirá de la implementación de diferentes componentes del Plan de Gestión Ambiental orientados a:

- ✓ Medidas de mitigación
- ✓ Seguridad industrial, ocupacional y medio ambiente
- ✓ Participación y divulgación
- ✓ Educación ambiental, entre otros.

12.3.1.3 Fase de Abandono

Después de la operación por un período de más de 30 años, dependiendo del mantenimiento del sistema y de la tecnología disponible, se desarrollará un plan de abandono; el cual deberá ajustarse a las condiciones de crecimiento demográfico, urbanización y colonización del AI, a las condiciones de tenencia de la tierra y compromisos de contrato de derecho de vía, a la demanda de energía y Proyectos futuros. Por lo que, la predicción de los impactos derivados de esta fase solo pueden ser inferidos tomando en cuenta las condiciones socioeconómicas y físicas del AI del Proyecto.

En general, durante la fase de abandono, se esperan los mismos impactos a los mencionados anteriormente especialmente durante la fase de construcción; por lo cual, se considera importante seguir implementando el Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS), en lo aplicable.

Probablemente, los impactos socioeconómicos más relevantes serán aquellos relevantes a la contratación de personal para la ejecución de los trabajos de desmantelamiento y restauración.; lo cual requerirá de la implementación de una política de contratación de personal local.

12.4 SÍNTESIS DE LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Como puede observarse en la aplicación de la Matriz de Interacción se prevén sucesos al medio ambiente como consecuencia del Proyecto; los cuales necesitan mitigarse. Estos sucesos derivan de los impactos potenciales asociados a las actividades de las diferentes fases del Proyecto. El detalle de las características y relevancia de los impactos identificados se muestran en las matrices de calificación previamente desarrolladas para los componentes ambientales y sociales (Cuadros XII-8 y XII-10). A continuación se realiza una síntesis de los impactos ambientales evaluados para el Proyecto.

12.4.1. Síntesis de Impactos al Componente Atmosférico

Los impactos más relevantes al componente de calidad del aire derivan de las emisiones fugitivas y de fuentes móviles derivadas de las acciones de movimiento de tierras (excavaciones), reacondicionamiento de accesos a la SDP, tránsito vehicular para el transporte de personas, materiales y suministros. Estos impactos se consideran de

moderada a menor importancia, dado que no se encontraron receptores inmediatos a la SDP D y su cercanía trasciende los 100 m.

Impactos asociados a la actividad de construcción son aquellos de ruido generado por la operación de maquinaria y tránsito vehicular. Sin embargo, estos son de menor relevancia dado que los receptores más cercanos al área de la SDP se encuentran a más de 100 m de distancia.

Durante la etapa de operación, la exposición a campos electromagnéticos y ruido de corona son los impactos potenciales más relevantes aunque se califican de menor relevancia dado que e la SDP no atraviesa áreas pobladas y la frecuencia de mantenimiento es baja (dos veces por año).

12.4.2. Síntesis de Impactos al Sistema Biótico

Dado el grado de intervención del AP y AID del Proyecto (SDP), donde más del 50% de la línea se ubica en tierras agrícolas y por la naturaleza del Proyecto, no se prevén sucesos importantes en cuando a la modificación de hábitat terrestre, siendo más significativos los cambios y de valoración mayor los impactos a la sección de la SDP que se encuentra en área boscosa. En esta sección de la SDP será más evidente la fragmentación del hábitat terrestre y la pérdida de sitios de anidación, aperchamiento y el desplazamiento de especies.

En cuanto a vida silvestre, este tipo de Proyecto, en su fase de operación genera un riesgo de colisión y electrocución para aves y murciélagos. Aunque debe indicarse que no existen estadísticas respecto a este tipo de impactos como para poder acertar en una valoración mejor soportada. Por lo que, los impactos se consideran inciertos.

Otros impactos derivados del manejo de desechos pueden provocar también cambios que afecten dicho hábitat de manera temporal. Estos impactos se consideran de menor magnitud y probabilidad de ocurrencia.

12.4.3. Síntesis de Impactos al Sistema Geoesférico

Como parte del Proyecto se desarrollará algunas actividades que introducirán modificaciones localizadas en los suelos, a consecuencia del movimiento de tierras, excavaciones y reacondicionamiento de caminos. Sin embargo, estos impactos se califican con valoración menor, dado que el reacondicionamiento de caminos internos será menor y se realizará solo en aquellas secciones que lo requieran para facilitar el tránsito y el acceso a la SDP

Adicionalmente, como parte de las obras, se introducirán elementos de protección de taludes en áreas de pendiente, obras para el control de erosión, etc. Puede decirse entonces que, los impactos al sistema geoesférico tales como rotura de la estructura de los suelos, alteraciones de la secuencia, rompimiento de la red de microdrenaje, etc, no son significativos y serán mitigados apropiadamente.

Durante la fase de Operación, a nivel de componente geoesférica, no se prevén sucesos de derivados de impactos adversos, excepto los naturalmente producidos

12.4.4. Síntesis de impactos al Sistema Hídrico.

Durante la fase de construcción no se prevén eventos importantes que puedan generar impactos al sistema hídrico del AI, dado que no se descargarán desechos líquidos a los cuerpos de agua. Para consumo humano se obtendrá agua embotellada de proveedor comercial.

Los impactos potenciales más relevantes en todo caso derivarán de la ocurrencia fortuita de accidentes en cruces de río que puedan desencadenar en derrames de combustibles y/o otras sustancias. Estos impactos serán localizados y reversibles.

12.4.5. Síntesis de los Impactos al Medio Social, Económico y Cultural

Durante la construcción, los impactos socioeconómicos más significativos serán generados por la adquisición de los derechos de vía, la compensación económica de daños por la pérdida de cultivos y cobertura forestal, generación de desechos, hallazgos fortuitos de vestigios arqueológicos, etc. Sin embargo, durante la operación, los usos compatibles del suelo con el uso para la infraestructura de transmisión eléctrica, serán recuperados y por ende este tipo de impactos minimizados.

Desde el punto de vista positivo, el Proyecto generará demanda de mano de obra de la que buena parte será trabajo no especializado y que por lo tanto puede generar una buena oportunidad de empleo para el AI del Proyecto. Así también, existe la posibilidad de que se generen otras actividades que sean fuente de ingresos económicos adicionales por la prestación de servicios (hospedaje, alimentación y servicios varios), por los campamentos temporales y demanda de vivienda y alimentación.

Durante la construcción, uno de los impactos más relevantes lo constituye el riesgo de los hallazgos fortuitos de vestigios arqueológicos en superficie, dada la riqueza arqueológica de la zona. Debe indicarse que parte del criterio para la definición del trazo del AP, fue evadir las estructuras y áreas de vestigios arqueológicas que fueron identificados en superficie.

Durante la fase de operación, los impactos potenciales tienen una magnitud nacional por la oferta de energía para promover el desarrollo del país.

Desde el punto de vista de salud humana, en la operación del Proyecto, se potencializarán riesgos relacionados a exposición de campos electromagnéticos, ruido de corona, exposición a líneas de alta tensión (riesgo de electrocución por contacto), que deberán ser tomados en cuenta de acuerdo a la normativa de salud ocupacional e higiene (OSHA), ICNIRP y prácticas de seguridad en el trabajo, tanto para exposición laboral como para exposición al público.

12.4.6. Síntesis de Impactos al Medio Ambiente Estético

El escenario ambiental donde se desarrollará el Proyecto, corresponde a un área dedicada a la agricultura principalmente, donde también se ha instalado infraestructura de transmisión de energía.

Obviamente, la construcción del Proyecto introducirá elementos que producirán una alternación del paisaje, de carácter permanente y acumulativo por la ya existente. Se introducirá alteraciones temporales y permanentes por la presencia de maquinaria, equipos, personas, así como la propia obra civil ajenos a los componentes del área, y posteriormente lo harán en forma permanente, por la instalación de la infraestructura de transmisión de energía eléctrica.

XIII. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las medidas de mitigación necesarias aplicables a los impactos ambientales y sociales identificados, han sido descritas en los cuadros XIII-8 y XIII-10, separando dichas medidas en las medidas consideradas en el diseño y las medidas de mitigación adicionales, con las cuales se espera ser prevengan, minimicen, reduzcan o eliminen dichos impactos ambientales, los cuales también han sido analizados en los mismos cuadros.

13.1 PLAN DE GESTION AMBIENTAL (PGA)

El Plan de Gestión Ambiental (PGA) del PET01-2009, Lote E, refleja el compromiso de la Empresa TRECSA, desarrolladora del Proyecto, por asegurar un desempeño ambiental apropiado, a través de la implementación adecuada y oportuna de los instrumentos de gestión ambiental propuestos en el presente EIA

OBJETIVOS:

a. Objetivo General

- Establecer un Modelo de Gestión Ambiental y Social, orientado a asegurar que las acciones técnicas y las prácticas de comportamiento humano desarrolladas en torno al Proyecto, sean ejecutadas considerando aspectos sociales y ambientales e incorporando además las evaluaciones de los aspectos técnicos, de ingeniería, económico-financieras y legales, para garantizar un desempeño ambiental apropiado en el desarrollo de la vida útil del Proyecto propuesto.
- El PGA propuesto se ha diseñado para establecer los lineamientos de implementación de los planes y programas propuestos, definiendo los procedimientos y/o prácticas con base en la política de medio ambiente, salud, seguridad industrial y aspectos sociales de TRECSA.

Objetivos Específicos

- Garantizar la ejecución e implementación de mecanismos de control ambiental, para prevenir, controlar, mitigar y rehabilitar los potenciales efectos generados como resultado de las diferentes actividades ejecutadas durante las etapas de construcción, operación y abandono.
- Asegurar la mitigación eficiente y efectiva de los impactos ambientales a través de la implementación de mecanismos de seguimiento y monitoreo que permitan evaluar el desempeño ambiental del Proyecto.
- Establecer y describir las prácticas de manejo apropiadas y los métodos de disposición final para cada tipo de desecho generado; considerando las regulaciones ambientales vigentes y la práctica internacional, así como los procedimientos ya establecidos por TRECSA.

- Incorporar al desarrollo del Proyecto mecanismos que permitan asegurar un ambiente de trabajo seguro y saludable para los empleados y contratistas; procurando así la realización de sus actividades bajo condiciones de seguridad y confiabilidad.
- Reducir y/o compensar los impactos relacionados con las áreas intervenidas por la remoción de la cobertura vegetal forestal, pérdida de cultivos, afectación a suelos en aquellas áreas donde se ubique la Servidumbre de paso de la línea de transmisión.
- Diseñar el trazo definitivo de la servidumbre de paso con base en los criterios siguientes:
 - o Evitar el paso del trazo de la SDP por áreas pobladas, viviendas o asentamientos humanos.
 - o Evitar el paso del trazo de la SDP o bien la instalación de estructuras en áreas donde existan evidencias de vestigios arqueológicos.
 - o Aprovechar la infraestructura existente relacionada a la actividad de transporte de energía eléctrica.
 - o Tratar de evadir el paso de la SDP por áreas ambientalmente sensibles y/o protegidas, En todo caso, considerar la ubicación del trazo de acuerdo a la zonificación que así lo permita (áreas de usos múltiples, de amortiguamiento, de uso especial, etc.) y/o de acuerdo al plan de manejo. .
 - o Minimizar la generación de modificaciones a los hábitats terrestre y acuático a través de la selección de la ruta del trazo de la SDP en áreas previamente intervenidas y cuyos usos sean compatibles preferentemente con el uso industrial de la transmisión de energía eléctrica.
- Diseñar los sistemas de protección acorde a las normas y códigos internacionales para Proyectos de este tipo, tomando en cuenta los riesgos de exposición laboral y exposición al público en general.

b. Organización del Plan de Gestión Ambiental

Como previamente se indicó, el Plan de Gestión Ambiental (PGA), tiene como propósito ordenar los lineamientos y las prácticas ambientales tendientes a prevenir, controlar y mitigar los impactos ambientales, así como compensar a los usuarios de las áreas intervenidas y finalmente, integrar, gerencialmente, los programas diseñados como parte del mismo.

13.1.1. Contenido del Plan de Gestión Ambiental

Los planes y programas que conforman este PGA son los siguientes:

1. Plan de Medidas de Mitigación de Impactos

Este módulo comprende la identificación de las prácticas y medidas de prevención, control y mitigación de los impactos potenciales identificados como parte del presente EIA.

2. Plan de Seguimiento y Vigilancia Ambiental

Este módulo dará seguimiento a los diferentes compromisos ambientales adquiridos por TRECESA a través del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, incluye:

Seguimiento y Control Ambiental (Monitoreo Ambiental).

3. Plan de Recuperación para la Fase de Abandono o Cierre

Este plan incluye los lineamientos generales en el caso de que el Proyecto al llegar a su vida útil (+50 años) sea modificado por una mejor tecnología que implique la sustitución de la infraestructura y/o el desmontaje de la misma.

4. Plan de Manejo de Desechos Sólidos

Este plan se refiere a los lineamientos, prácticas y previsiones necesarias para desarrollar un apropiado manejo de los desechos generados como consecuencia del Proyecto en todas sus etapas y en particular durante la etapa de Construcción, a efecto identificar, de acuerdo a la clasificación de los mismos, los procedimientos para su tratamiento y disposición.

5. Plan de Seguridad Industrial, Ocupacional y Medio Ambiente

El plan de seguridad industrial y salud ocupacional se refiere a las medidas de protección del personal para garantizar su integridad física en el desarrollo de su trabajo, la protección a las instalaciones y la prevención de daños a terceros con base en las normas aplicables y a los lineamientos específicos del IFC para este tipo de Proyectos. Este plan incluye:

- Seguridad Industrial
- Salud Ocupacional
- Seguridad Vial.
- Educación Ambiental

6. Plan de Restauración Ambiental de las Áreas Intervenidas

Forma parte de este plan las medidas de rehabilitación, restauración de áreas intervenidas por el Proyecto que puedan ser objeto de restauración y/o de un manejo integrado del uso del suelo acuerdo a los compromisos establecidos con los propietarios con quienes se negociarán los derechos de paso respectivos.

7. Plan de Contingencia

El desarrollo de los diferentes planes y programas se presentan individualmente, como módulos. Cada módulo incluye los objetivos, medidas de control propuestas, el responsable de la ejecución y supervisión de las mismas, así como los indicadores del desempeño que facilitarán el seguimiento y vigilancia ambiental. Véase Capítulo XIV.

Adicionalmente, el PGA incluye un componente de evaluación periódica al mismo, a través de auditorías ambientales sistemáticas, a fin de verificar objetivamente el cumplimiento de las metas establecidas para el adecuado desarrollo de las acciones propuestas.

13.2 ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO Y EJECUTOR DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

La responsabilidad operativa de verificar que los lineamientos ambientales y sociales establecidos sean cumplidos por parte de los contratistas y los sub contratistas en base a lo establecido contractualmente, es responsabilidad directa de TRECSA a través de las oficinas de Gestión Ambiental, Gestion Social y Gestión de Servidumbres

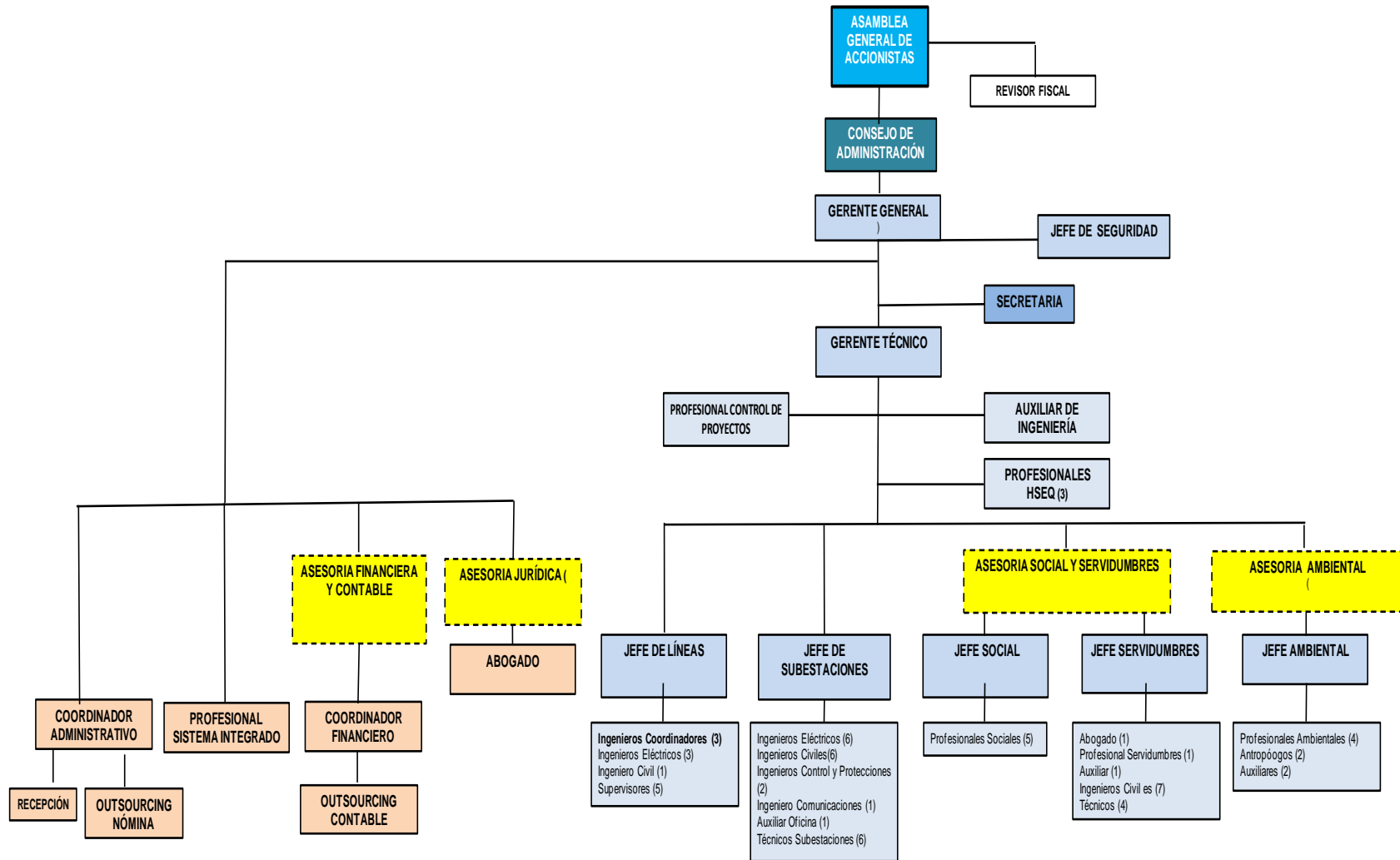
Las funciones de las áreas de TRECSA anteriormente señaladas con relación con este programa serán las siguientes:

1. Supervisar la implementación del PGA y su cumplimiento por parte de los contratistas a cargo de la adquisición de los derechos de paso, construcción y montaje, así como pruebas de transporte de energía eléctrica, empleados y contratistas.
2. Revisar periódicamente y actualizar los lineamientos establecidos en el PGA, generando los procedimientos de implementación específicos que sean prácticos para la implementación del Plan.
3. Promover la capacitación y el entrenamiento del personal con relación a los requerimientos del PGA para su debida implementación y cumplimiento; verificar que el contratista a cargo, desarrolle la inducción requerida y la capacitación necesaria a los trabajadores que localmente contrate.
4. Llevar el registro del cumplimiento de los compromisos y desempeño del PGA, estableciendo las tendencias de desempeño, así como recomendado las medidas correctivas necesarias.
5. Promover la mejora de las prácticas ambientales sugeridas y de aquellas que promuevan la naturaleza benéfica de los impactos positivos identificados.
6. Desarrollar las líneas de comunicación y buenas relaciones con la población localizada en el AP del Proyecto, en particular con aquellas poblaciones cercanas a trazo de la SDP.
7. Dar seguimiento a los programas que tengan relación con la comunides presentes en el áre de influencia del Proyecto.

13.2.1 Organización

TRECSA, establecerá para la ejecución de la totalidad de las obras del PET -1- 2009, de la cual hace parte el Lote E, una organización específica para la supervisión del mismo; en la que los aspectos ambientales y sociales estarán a cargo de la oficinas de gestión ambiental, gestión social y de servidumbres; para velar por la implementación en sitio de los planes y programas específicos ambientales y sociales. En la **Ilustración XIII-1** se presenta el organigrama de TRECSA para el desarrollo del Proyecto.

Ilustración XIII-1 Organigrama para el desarrollo del Proyecto de Interconexión Eléctrica (TRECESA)



Fuente: TRECESA

13.2.3 Organización del Proyecto y Ejecutor de las Medidas propuestas

TRECSA durante todas las etapas del Proyecto, constituirá una organización que le permita supervisar la implementación del PGA por parte de las empresas contratistas. En este caso, contará con oficinas de gestión ambiental, gestión social y de servidumbres; quienes tendrán a su cargo el seguimiento a dicha implementación y será el enlace con cada uno de los supervisores que designe la contratista.

Una vez finalizada la etapa de construcción, TRECSA desarrollará directamente las labores de operación y mantenimiento del Proyecto, quien operará a través de una estructura básica de operaciones y supervisión de los gerentes de Gestión social, ambiental y de servidumbres (ver **Ilustración XIII-1**)

1. Estructura Organizativa

TRECSA durante la etapa de construcción implementará una organización que le permita supervisar la implementación del PGA por parte de la empresa contratista. En este caso, designará al Gerente de Gestión Ambiental, quien tendrá a su cargo el seguimiento a dicha implementación y será el enlace con el Supervisor gestión ambiental que designe la contratista.

Una vez finalizada la etapa de construcción, TRECSA desarrollará directamente las labores de operación y mantenimiento del Proyecto, quien operará a través de una estructura básica de operaciones y supervisión. En **Ilustración XIII-1**, se muestra la estructura organizacional que se implementará para la operación de la planta

2. Estructura organizativa y responsabilidades del Ejecutor de las Medidas de Control Ambiental

La implementación adecuada de las medidas propuestas en los apartados anteriores, se considera de carácter prioritario para el desarrollo del Proyecto; por consiguiente se deberá involucrar el componente ambiental permanentemente en todas las actividades técnicas desarrolladas, con el objeto de orientar sobre la aplicación de las medidas de mitigación para reducir los efectos de los impactos que puedan generarse en el área de influencia del Proyecto.

El Contrato entre TRECSA y EDEMTEC Guatemala establece las responsabilidades de las partes, siendo el contratista el responsable de la construcción de las instalaciones, del montaje y puesta en marcha del sistema de transporte de energía eléctrica, así como de la implementación de los componentes del PGA pertinentes a la etapa de construcción y de la aplicación de la política de medio ambiente, salud, seguridad y aspectos sociales de TRECSA. En resumen, el contratista constructor tendrá las siguientes responsabilidades:

- La construcción de instalaciones e instalación de equipos y sistemas del Proyecto de acuerdo a diseño y a los códigos internacionales

- La implementación del PGA en toda su dimensión, en aquellos aspectos que sean de su competencia.
- El mantenimiento de las buenas relaciones con la población del AP [área de Proyecto (propietarios, usuarios, arrendatarios de las tierras por donde atraviesa el trazo de la SDP, los vecinos colindantes y los usuarios de los caminos de acceso y de otros recursos del AP.

Para los propósitos de la implementación del PGA, los responsables directos por parte del contratista ejecutor de las obras son:

- Gerencia del Proyecto (Contratista)

Será la unidad responsable de monitorear las condiciones ambientales y sociales dentro del área de influencia del Proyecto y de verificar que se cumplan las medidas ambientales contenidas en el presente EIAS y ejecutar el Plan de Gestión Ambiental. Durante la etapa de construcción, la responsabilidad operativa y de implementación del PGA la asumirá la dirección del contratista de construcción para el Proyecto de acuerdo a los términos contractuales.

- Jefes de Oficina de gestión ambiental, social y de servidumbres

3. Regulación de Contratistas y Subcontratistas

Para vigilar el cumplimiento de las responsabilidades ambientales que deberán ser ejecutadas por el contratista y subcontratistas, la Gerencia del Proyecto de TRECESA, con el apoyo de la oficina de gestión ambiental, deberá observar las siguientes actividades:

a.) Aviso a Contratistas

- Comunicar a los contratistas sobre las políticas de TRECESA, las relacionadas a la protección ambiental, salud ocupacional, seguridad industrial y aspectos sociales, el resumen de aplicación y las líneas de acción definidas.
- Comunicar a los contratistas sobre las actividades e inspecciones que serán realizadas para asegurar el cumplimiento de las medidas de mitigación de la etapa de construcción.
- Velar por el cumplimiento de la legislación nacional aplicable, incluyendo la relacionada al desarrollo ambiental del Proyecto.
- Comunicar a los contratistas sobre las actividades e inspecciones que serán realizadas por la Gerencia del Proyecto, a través de la Oficina de Gestión Ambiental de TRECESA y coordinar las respectivas actividades de implementación de las medidas de mitigación.

b.) Inspección del Cumplimiento de las Medidas de Mitigación

- La Oficina de Gestión Ambiental de TRECSA realizará una inspección preliminar para verificar el cumplimiento e implementación de las medidas y prácticas ambientales.
- La Oficina de Gestión Ambiental de TRECSA comunicará el resultado de la inspección preliminar a los responsables del cumplimiento del contrato, para proceder en la implementación de las medidas de mitigación.
- Permanentemente, se realizarán un monitoreo formal de control y seguimiento para asegurar el cumplimiento del contrato. Adicionalmente, TRECSA realizará monitoreo aleatorio para verificar el cumplimiento al PGA.

13.2.4. Plan de Medidas de Mitigación

▪ Introducción

Este plan reúne las medidas y acciones individuales tendientes a la prevención, control y mitigación de los impactos identificados (Véase Matriz de Impactos, **Cuadro XII-8** y **Cuadro XII-10**); las medidas propuestas en esta sección pretenden asegurar que las acciones técnicas y las prácticas de comportamiento humano desarrolladas entorno a la actividades del Proyecto, sean ejecutadas, de manera que se prevenga y minimice la generación de impactos adversos potenciales con respecto a los elementos ambientales del medio ambiental y social que puedan sufrir alteración por el desarrollo del Proyecto. Así también, incluye las medidas y prácticas que conlleven a mantener o mejorar los efectos benéficos derivados de aquellos impactos potenciales de carácter positivo.

El programa está dirigido a la ejecución e implementación en forma continua y oportuna de todas las medidas diseñadas; especificando sus principales características (localización, actividades, responsables de la implementación y cronograma de ejecución).

En complemento a la normativa y estándares nacionales, las medidas ambientales del Proyecto resultan ser una importante integración de estándares locales e internacionales de amplia aceptación y aplicación en Proyectos de este tipo. Estas normas y procedimientos incluyen, entre otras, regulaciones de instituciones como COGUANOR, IFC, OMS, ASTM EPA, ICNIRP, OSHA, IEEE, NFPA y otros; los cuales han sido adoptados para el presente Proyecto y que frecuentemente suelen denominarse "estándares".

▪ Objetivos

- El principal objetivo de la aplicación de las medidas ambientales es minimizar los impactos identificados a través de la acción de prevención, o bien su mitigación a un nivel mínimo, controlable, a fin de compatibilizar las actividades de la etapa de construcción y operación del sistema de transporte de energía eléctrica con la protección del entorno ambiental y social.

- La verificación de la implementación de la normativa industrial aplicada a la actividad de transmisión de electricidad para efecto de control ambiental.
- La puesta en ejecución de prácticas y procedimientos que permitan el desarrollo ambientalmente responsable de la operación del sistema
- La concientización de los trabajadores de los valores del entorno ambiental y social donde laboran y su contribución a la protección del mismo.

13.2.4.1. Estructura Interna y Responsabilidades

Como ya se indicó anteriormente, la Gerencia del Proyecto por parte de la empresa constructora, a través sus profesionales especializados, serán los responsables de:

- a. monitorear las condiciones ambientales dentro del área de Proyecto
- b. hacer que se cumplan las medidas ambientales contenidas en el EIA
- c. verificar que los lineamientos ambientales establecidos sean cumplidos por parte de los trabajadores y subcontratistas.

Por su lado, La Oficina de Gestión Ambiental de TRECSA tendrá a su cargo:

- a. Inspeccionar y verificar el cumplimiento del PGA
- b. Requerir la implementación de medidas correctivas, resolución de conflictos y de que se mantengan las buenas relaciones con los vecinos, propietarios, usuarios y arrendatarios de las fincas por donde atraviesa el trazo de la SDP y los accesos.
- c. Proveer reportes periódicos a la Gerencia de TRECSA, sobre las actividades en materia de salud, seguridad industrial y protección ambiental.
- d. Coordinar la publicación del reporte final, resumiendo los resultados del cumplimiento de la implementación del PGA (medidas de mitigación, monitoreo ambiental, las medidas compensatorias y las mejoras resultantes de tales medidas) para su presentación a la Gerencia de General de TRECSA.

13.2.4.2. Medidas de Prevención, Control y Mitigación

Es importante resaltar que cualquier forma de mitigación que se determine que no esté logrando su objetivo deberá ser corregida y cualquier requerimiento de mitigación adicional puede ser solicitado de acuerdo a las circunstancias reales que se estén dando en el momento. El seguimiento de la implementación de las medidas de mitigación es un componente muy crítico en un plan de mitigación exitoso; el cual es desarrollado con el objetivo de eliminar impactos negativos o minimizarlos.

▪ Metodología

Para la determinación de las medidas ambientales propuestas, se consideraron los impactos identificados en la Matriz de Interacción del Proyecto para los medios físico, biológico y socioeconómico, **Cuadro XII-8** y **Cuadro XII-10**.

En dicha matriz se presentaron los impactos relevantes para cada una de las actividades por fase del Proyecto; habiéndose identificado las medidas de mitigación para eliminar o reducir los impactos identificados siempre que sea técnica y económicamente factible. Sobre esa base los impactos fueron clasificados de acuerdo con el componente del medio respectivo e interceptados con las actividades generadoras del impacto y las variables ambientales afectados. Esta metodología permitió el diseño de medidas de control ambiental; conforme a las actividades generadoras del impacto y las variables ambientales afectadas, durante las diferentes etapas de Proyecto en una forma ordenada, sistemática y ambientalmente responsable. En el **Cuadro XIII-1**, se presenta el resumen de variables ambientales que sirvieron de base para el diseño y propuesta de las medidas de prevención, control y mitigación ambiental.

Cuadro XIII-1 Componentes Ambientales Considerados para el Diseño de las Medidas de Prevención, Control y Mitigación Ambiental y Social²¹

Componentes físicos	Componentes biológicos	Componentes Sociales con incidencia en los impactos ambientales
Calidad de aire ambiente	Vegetación Forestal	Salud Humana: trabajadores y población
Nivel de ruido y vibraciones	Galería Sotobosque	Uso del suelo
Suelos y geomorfología	Fauna terrestre	Patrimonio Cultural
	Avifauna	Paisaje

▪ **Clasificación de las Medidas de Control Ambiental Propuestas**

Las medidas de control diseñadas incluyen medidas de prevención y de mitigación cuya naturaleza se define a continuación:

- Medidas de Prevención; como su denominación la indica, a esta categoría pertenecen aquellas medidas diseñadas para prevenir la generación de un impacto "potencial", cuya probabilidad de ocurrencia es alta y que por lo general se relacionan con prácticas comunes de ingeniería.
- Medidas de Mitigación y Control; son aquellas medidas que se diseñan para contrarrestar aquellos impactos cuya presencia es inevitable y ante esta circunstancia se recomiendan prácticas disminuyen la afectación del medio.

▪ **Dinámica de la Aplicación de Medidas de Mitigación**

La aplicación de las medidas de mitigación propuestas varía de acuerdo a la dinámica de ejecución del Proyecto durante las diferentes etapas del mismo; construcción, operación y abandono. Para ello, la identificación de impactos se realizó en base a las actividades del

²¹ Se incluyen las variables sociales que tienen una incidencia directa en las actividades de mitigación de impactos ambientales.

Proyecto, a fin de proponer las medidas de mitigación aplicables a cada actividad. Una sinopsis de estos aspectos se presenta a continuación:

a. Etapa de Construcción

Derivado del entorno ambiental intervenido donde se ubicará la SDP del Proyecto, las principales consideraciones ambientales durante la construcción son:

- Manejo de desechos derivados del corte de vegetación, excavaciones, construcción y montaje
- Modificación de hábitat terrestres y de los acuáticos y estrés de la fauna silvestre como resultado de la apertura de la servidumbre de paso,
- Prácticas responsables para excavaciones, estabilización de taludes, control de erosión, construcción de cruces de cursos de agua, etc.
- Posibilidad de hallazgos de vestigios arqueológicos y su protección.
- Generación de ruido y vibraciones derivados de las actividades de construcción y tránsito vehicular
- Generación de polvo derivado del movimiento de las excavaciones, reacondicionamiento de accesos y tránsito vehicular
- Manejo de sustancias químicas, combustibles, lubricantes de la maquinaria pesada y equipo.

Adicionalmente, las medidas diseñadas para el manejo de los impactos socioeconómicos durante esta etapa están orientadas a la adquisición de los derechos de paso, compensar económicamente por daños en el área de la SDP cultivos, pérdidas de plantaciones forestales, bosque, así como a maximizar la generación de empleos locales, desarrollo de campañas de información a los empleados y comunidades circundantes; las cuales se integran en los planes de gestión social que posteriormente se presentan.

b. Etapa de Operación

Dentro del desarrollo de un Proyecto de transmisión de energía, los aspectos relevantes con relación a la mitigación derivan de:

- El mantenimiento de la servidumbre de paso; el cual en este caso se realizará manualmente. No se utilizarán medios químicos (plaguicidas).
- El mantenimiento del sistema y componentes eléctricos de la línea de transmisión y de las subestaciones.

13.2.4.2.1. Etapa de Construcción

- Medio Físico

a. Calidad de Aire

- Planificar el reacondicionamiento de los caminos internos de las fincas que se utilizarán siempre que el contratista haya causado daños.

- Planificar el transporte de materiales y suministros a los diferentes frentes de trabajo a efecto de minimizar el número de viajes
- Asegurar que los vehículos, equipos y maquinaria pesada tengan un buen mantenimiento
- La maquinaria utilizada para el trasporte y acarreo de materiales no debe exceder su capacidad de carga
- Establecer normas de seguridad vial a efecto de mantener una velocidad máxima para disminuir las emisiones fugitivas.
- No realizar incineración de vegetación en áreas de pasto seco.
- Monitorear los parámetros de calidad de aire en las áreas de construcción de las subestaciones, de acuerdo al avance y la posición de los frentes de trabajo, aplicando la norma IFC, 2007 (OMS, 2005).

Cuadro XIII-2 Parámetros de Calidad del Aire y Límites Permisibles, OMS (2005)

Calidad del Aire	
Parámetro Ambiental	Límites Permisibles
PM10	
Anual	20 µg/m ³
24 horas (meta intermedia 3)	75 µg/m ³
PM2.5	
Anual	10 µg/m ³
24 horas (meta intermedia 3)	37.5 µg/m ³
O3	
Máximo 8 horas diarias	100µg/m ³
SO2	
24 horas	20 µg/m ³
10 minutos	500 µg/m ³
NOx (NO2)	
Anual	40 µg/m ³
1- hora	200 µg/m ³

Fuente: OMS, 2005

b. Niveles Ruido y Vibraciones

- Utilización de vehículos, maquinaria y equipos en buen estado.
- Implementación de Plan de Seguridad Industrial y salud ocupacional para la planificación y desarrollo de las tareas de construcción y dotar de equipo de protección auditiva en caso de que se requiera.

c. Cuerpos Hídrico Superficiales y Calidad del Agua

- Implementar el Código de Conducta para Trabajadores y Contratistas respecto a los principios que deben prevalecer para promover la protección ambiental.
- Dispersar los materiales de excavación para que no se acumulen y puedan afectar el drenaje natural y cursos de agua por erosión y escorrentía.
- Diseñar estructuras de protección del drenaje de escorrentía natural.
- Implementar trampas de sedimentos, estabilización de taludes y compactación de suelos en las áreas de construcción para evitar el transporte de sedimentos por escorrentía hacia los cuerpos de agua.
- Disponer el material de descombre y materiales de excavación en áreas asignadas, alejadas de los cuerpos de agua.
- Prohibición de disponer de cualquier tipo de desechos en los cursos de agua.
- Implementación del Plan de Manejo y Disposición de Desechos Sólidos
- No realizar labores de mantenimiento de equipos, maquinaria y vehículos en cercanías de los cursos de agua.
- Construir los terraplenes de tal manera que no constituyan riesgo significativo para los cuerpos de agua adyacentes (drenajes apropiados).
- Reducir al mínimo donde sea posible el corte de vegetación ribereña y las actividades que la perturben.
- Ubicar las estructuras de la línea a distancias prudenciales de los cursos de agua, en lo posible.
- Minimizar la intervención de las orillas de los cuerpos de agua superficial y estabilizar los taludes.
- Al finalizar la intervención en el cauce o en sus cercanías, retirar la tierra, los troncos y restaurar las orillas; retirar los tubos, reconstruir y estabilizar las orillas.
- Limpiar los declives cercanos a los cuerpos de agua, el control de la vegetación se deberá realizar derribando los árboles hacia el lado opuesto de la quebrada para no afectar el hábitat acuático y la calidad del agua.
- Utilizar en la medida de lo posible y cuando las condiciones de accesibilidad y topográficas lo permitan sanitarios portátiles o letrinas para el manejo de desechos orgánicos.
- Si se utilizan letrinas, éstas deberán localizarse a una distancia prudencial de los cuerpos de agua, tomando en cuenta la permeabilidad y porosidad del suelo.

d. Suelos y Geomorfología

- Planificación de los trabajos de movimiento de tierras para minimizar el volumen de materiales a excavar.
- Diseñar estructuras de control de erosión y estabilización de taludes en las áreas sujetas a excavaciones, relleno y nivelación.
- Implementación del Plan de Manejo de Desechos
- Verificar el mantenimiento preventivo de la maquinaria de obra civil y transporte pesado, para evitar regueros de combustibles y lubricantes en el suelo.
- En lo posible controlar que las actividades de mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo en talleres que tengan las facilidades adecuadas.
- No realizar trabajos de mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos en el área de la SDP o de los caminos de acceso.
- Implementar la contención secundaria e impermeabilización en las áreas de almacenamiento de combustibles, lubricantes y otros productos químicos. Donde estrictamente sea necesario.
- No establecer, infraestructura complementaria (bodegas, guardianías, etc.) en zonas críticas; o de alto riesgo geológico o de crecidas.
- No realizar terraplenes en áreas críticas; por ejemplo al pie de cortes grandes elevados, taludes inestables, cuando existan otras opciones técnicamente viables.
- Realizar los movimientos de tierra siguiendo técnicas ambientales de conservación y preservación del suelo.
- Evitar excavaciones innecesarias que afecten el suelo y la calidad del paisaje, para asegurar que los movimientos de tierra previstos en la etapa de construcción no se realicen más allá de los niveles indicados en los planos.
- Los materiales a utilizar para la construcción de las obras deberán adquirirse en bancos de préstamo y/o establecimientos autorizados.
- Dispersar adecuadamente del material proveniente de las excavaciones.
- Diseño de ingeniería del relleno en las áreas que se considera apropiado. (compactación, estabilidad y talud final).
- Estabilizar taludes atacados por erosión, mediante medidas mecánicas y biológicas. Ejecutar medidas de protección de taludes en áreas críticas.
- Limpieza completa de las áreas de trabajo antes del abandono de las mismas, en general desechos que hayan quedado como residuos de los trabajos relacionados con la acción.

▪ **Medio Biótico**

a. Vegetación

- Planificación de los trabajos para minimizar el volumen de corte de vegetación, tanto en el área de la SDP como para los trabajos de reacondicionamiento de accesos.
- Desarrollar el estudio de aprovechamiento forestal que requiere el INAB22 para el otorgamiento de la licencia respectiva y el control de corte de vegetación.
- Realizar el corte de vegetación hacia adentro de la SDP y de los accesos para minimizar la intervención a la cobertura vegetal.
- Disponer adecuadamente del material vegetativo forestal de acuerdo a los lineamientos que especifique el INAB en la resolución de otorgamiento de la licencia de aprovechamiento.
- Conservar los usos del suelo compatibles con el uso para infraestructura del Proyecto.
- Minimizar el corte de vegetación ribereña para evitar la fragmentación del hábitat terrestre y modificaciones al hábitat acuático.
- Los arbustos y las hierbas, deberán de ser preservados en la medida de lo posible, de acuerdo a la norma de seguridad sobre altura.

b. Fauna Terrestre

- Implementar el Código de Conducta para Trabajadores y Contratistas a efecto de establecer las prohibiciones de caza y pesca en el área donde se desarrolla el Proyecto, como un condicionante de empleo. Así también, no comprar especies silvestres vivas o muertas.
- No deben circular los vehículos en el AP del Proyecto, partiendo de una planificación de rutinaria diaria, para reducir el "stress" en la fauna.
- Establecer el grado de afectación del hábitat terrestre a través de un seguimiento y monitoreo de especies indicadoras sugeridas.
- Se deberá dar atención especial a las especies categorizadas como amenazadas o en peligro de extinción, incluidas en el Convenio de CITES y en el Listado de Especies Amenazadas (LEA, 2006) del CONAP.
- Implementar la normativa de seguridad vial en el área para evitar accidentes relacionados con fauna.

²² INAB. Instituto Nacional de Bosques. Estudio de Aprovechamiento Forestal con fines de corte.

c. Fauna Acuática

- Implementar el Código de Conducta para Trabajadores y Contratistas a efecto de establecer las prohibiciones de caza y pesca en el área donde se desarrolla el Proyecto, como una condición de empleo.
- Minimizar el corte de vegetación ribereña, a efecto de proteger el curso de agua y la calidad del agua.
- Utilizar los pasos de cruce ya establecidos; aprovechar los puentes de luz existentes.
- Implementar los controles de erosión necesarios para evitar el arrastre de sedimentos al los cuerpos de agua, de tal manera que se afecte su calidad física y por ende afecte las comunidades demersales del ecosistema acuático.
- Implementar el plan de manejo de desechos para evitar la probabilidad de contaminación de los cuerpos de agua.
- Enfatizar sobre las medidas de seguridad vial (velocidad Máxima, señalización, no sobrecargar los vehículos de transporte de materiales, etc.) para minimizar la ocurrencia de accidentes que puedan provocar derrames de sustancias, combustibles a los cuerpos de agua, que a su vez afecten la vida acuática.
- Ubicar las estructuras de la línea de transmisión en lo posible, lo más alejado de las áreas ribereñas.

13.2.4.2.2. Etapa de Operación del Sistema de Transporte

▪ Medio Físico

a. Calidad del Aire

- En lo posible, no disponer de la vegetación cortada por medio de incineración. En todo caso, extraer la vegetación cortada y disponer de ella fuera de la SDP.

b. Radiación No Ionizante: Campos Electromagnéticos

- Implementación de las Buenas Prácticas Internacionales para la Industria (GIIP) para el diseño e instalación de los sistemas y equipos, en particular, aplicar diseño de ingeniería en las estructuras de conducción (altura de las estructuras), tamaño, configuración y espaciado de los conductores para que se reduzcan los campos electromagnéticos generados por el sistema de transmisión de electricidad.
- Realizar un adecuado mantenimiento preventivo del sistema de transmisión de electricidad.
- Implementación de plan de seguridad industrial y salud ocupacional, dotando de equipo de protección personal adecuado cuando lo amerite.

c. Niveles de Ruido y Vibraciones

- Diseñar el trazo, alejado de poblaciones, en la medida de lo posible teniendo en cuenta que existen puntos obligados de paso, como lo son las subestaciones existentes.
- Cuando se realicen las actividades de inspección y mantenimiento, se debe asegurar que se utilicen vehículos en buen estado
- Implementación de Plan de Seguridad Industrial y salud ocupacional: Protección auditiva para los trabajadores cuando lo amerite.

d. Cuerpos Hídricos Superficiales, Calidad del Agua

- Implementar el Código de Conducta para Trabajadores y Contratistas a efecto de establecer el cumplimiento del manejo de desechos, como una condición de empleo.
- Implementar un adecuado manejo y disposición de la vegetación cortada por las actividades del mantenimiento del área de la SDP. No acumular la vegetación cortada en áreas donde obstaculice el drenaje natural y los cursos de agua.
- Divulgación de los programas y medidas de control ambiental y manejo de productos químicos, productos tóxicos, inflamables; incluyendo combustibles, durante las actividades de inspección y mantenimiento (cambio de aceites dieléctricos).
- Retirar las empalizadas que se construyan para facilitar el cruce de los cursos de agua durante las actividades de inspección y mantenimiento.
- No disponer de desechos de mantenimiento a orillas de los cursos de agua o en los cursos de agua.

e. Suelo y Subsuelo

- Divulgación de los programas y medidas de control ambiental y manejo de productos químicos, productos tóxicos, inflamables; incluyendo combustibles, durante las actividades de inspección y mantenimiento (cambio de aceites dieléctricos).
- Los equipos eléctricos que sean retirados, como transformadores serán embalados en contenedores para evitar la fuga de aceites dieléctricos durante su traslado para su disposición.
- Implementar el plan de manejo de desechos para evitar acumulación de vegetación cortada y desechos del mantenimiento del sistema eléctrico.

▪ **Medio Biótico**

a. Vegetación

- No se utilizarán plaguicidas (herbicidas) en las labores de mantenimiento de la SDP, dado que la mayor parte del mismo está constituido por áreas de pasto y cultivos.
- Cortar las especies invasivas que puedan afectar la asociación natural y el desarrollo de plagas.
- Conservar, en lo posible, los usos del suelo compatibles con el uso para infraestructura del Proyecto, de acuerdo a los contratos de derechos de paso, convenios con usuarios y arrendatarios de terrenos cultivados.
- Minimizar el corte de vegetación ribereña para evitar la fragmentación del hábitat terrestre y modificaciones al hábitat acuático.
- Implementar un plan de contingencia ante riesgo de incendios a efecto de evitar la propagación de incendios forestales inducidos o naturales que puedan afectar extensiones más grandes de vegetación y para prevenir daños a la infraestructura de transmisión de electricidad. Áreas particularmente susceptibles bosques secundarios y áreas de cultivo en las fincas a lo largo de la SDP.
- Evitar en lo posible la incineración de la vegetación cortada en el área de la SDP. En todo caso, aplicar prácticas de incineración controlada en áreas fuera de la SDP.

b. Fauna Terrestre

- En lo posible, establecer un programa de mantenimiento de la SDP y del sistema eléctrico anual, a efecto de optimizar el desarrollo de las actividades en el menor tiempo posible para disminuir el estrés a la fauna por la presencia humana.
- Implementación del plan de manejo de desechos del mantenimiento de la línea de transmisión.
- Implementación del Código de Conducta para Trabajadores y Contratistas, de tal manera que se prohíba la pesca y la caza, así como la compra de especies silvestres vivas o muertas, como una condición de empleo.
- Se deberá dar atención especial a las especies categorizadas como amenazadas o en peligro de extinción, incluidas en el Convenio de CITES y el LEA (CONAP, 2006).
- Verificar del funcionamiento de elementos que prevengan la colisión de aves y murciélagos.

c. Fauna Acuática

- Implementación del plan de manejo de desechos sólidos.
- Implementación del Código de Conducta para Trabajadores y Contratistas, de tal manera que se prohíba la pesca y la caza, así como la compra de especies silvestres vivas o muertas, como una condición de empleo.
- Se deberá dar atención especial a las especies categorizadas como amenazadas o en peligro de extinción, incluidas en el Convenio de CITES y en la LEA (CONAP, 2006).
- Minimizar el corte de vegetación ribereña, a efecto de proteger el curso de agua y la calidad del agua.
- Utilizar los pasos de cruce ya establecidos; aprovechar los puentes de luz existentes.
- Implementar los controles de erosión necesarios para evitar el arrastre de sedimentos al los cuerpos de agua, de tal manera que se afecte su calidad física y por ende afecte las comunidades demersales del ecosistema acuático.
- Enfatizar sobre las medidas de seguridad vial (velocidad Máxima, señalización, no sobrecargar los vehículos de transporte de materiales, etc.) para minimizar la ocurrencia de accidentes que puedan provocar derrames de sustancias, combustibles a los cuerpos de agua, que a su vez afecten la vida acuática.

▪ Salud Humana

a. Salud Humana: Trabajadores

- Las inspecciones, mantenimiento preventivo y reparaciones del sistema de transmisión de electricidad (líneas vivas, elementos energizados) debe ser hecho solo por técnicos capacitados en la materia.
- Implementación del plan de seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente en el desarrollo de las tareas de mantenimiento del sistema, en particular cuando se desarrollen trabajos con líneas vivas, trabajos en altura, exposición a campos electromagnéticos y exposición a productos químicos (aceites dieléctricos). Tales medidas de seguridad incluyen la dotación del equipo de protección personal (EPP) apropiado para los trabajos con electricidad, análisis de riesgo y permisos de trabajo, así como medidas de protección específicas que se detallan en el Plan de Seguridad Industrial, Salud y Medio Ambiente.
- Aplicar los procedimientos de trabajo autorizados para el desarrollo de las actividades de mantenimiento del sistema.
- Cumplir con las normas de exposición laboral de los campos electromagnéticos

- Respetar las distancias de aproximación a elementos vivos, de acuerdo a la norma establecida por la OSHA²³. Véase **Cuadro XIII-3**.

Cuadro XIII-3 Distancias Mínimas de Aproximación en el Trabajo para Empleados Capacitados, IFC, 2007

Corriente alterna – Distancias mínimas Operativas para Empleados Capacitados a	
Rango de Tensiones (Fase a Fase - KV)	Distancia Mínima Operativa y Distancia Mínima de Seguridad (metros)
2.1 -15	0.6
15.1 - 35	0.71
35.1 - 46	0.76
46.1 - 72.5	0,91
72.6 - 121	1,01
138 - 145	1,06
161 - 169	1,11
230 - 242	1,5
345 - 362	2,13b
500 - 552	3,35b
700 - 765	4,5b
a OSHA	
b Nota: de 345-362 kv. Y 700-765kv, la distancia operativa mínima y la distancia mínima de seguridad pueden acortarse siempre que tales distancias no sean inferiores a la distancia mínima entre un componente vivo y una superficie puesta a tierra.	

b. Salud Humana: población en general

- Implementación de señalización preventiva a lo largo de la línea de transmisión, advirtiendo sobre el peligro.
- Desarrollar una campaña educativa e informativa sobre la naturaleza de Proyecto para generar conciencia sobre las medidas de prevención, los equipos potencialmente peligrosos y señalización preventiva instalada a lo largo de la SDP.
- Con respecto a la aeronavegación, se recomienda la instalación de marcadores que orienten a los pilotos fumigadores sobre la presencia de líneas de transmisión; informar a las autoridades sobre la ubicación del nuevo tendido eléctrico para que se informen los pilotos, particularmente los pilotos fumigadores y el tránsito de helicópteros.

²³ OSHA. Asociación de Salud Ocupacional, Seguridad e Higiene, por sus siglas en inglés.

13.2.4.2.3. Etapa de Abandono

Teniendo en cuenta que la vida útil de este tipo de Proyectos llega a superar los 50 años, nos e 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 LTE
- Demolición de cimientos, puesta a tierra y estructuras de superficie de la LTE"

13.2.4.2.4. Monitoreo y Mejora Continua

La Gerencia de TRECSEA, a través de la Oficinas de Gestión Ambiental, Gestión Social y Gestión de Servidumbres, Oficina de Gestión Ambiental desarrollará un monitoreo del nivel de cumplimiento de este Plan de Medidas de Mitigación, por parte de la empresa constructora contratada, con base en los objetivos del plan.

La Empresa, con base en los reportes periódicos sobre el desempeño ambiental e implementación de las medidas de mitigación que se implementen y tomando en cuenta los resultados de las auditorías propias que realice, determinará si se requiere de la implementación de medidas correctivas y/o de mejora para promover el desempeño ambiental de la ejecución de la etapa de construcción.

De la misma manera, durante la etapa de operación, las Oficinas de Gestión Ambiental y Social tendrás a su cargo, el seguimiento del desempeño ambiental del Plan de Expansión de Transmisión de Energía Lote E. Instrumentos de auditoría anual coadyuvarán a desarrollar el monitoreo y evaluación del desempeño ambiental del Proyecto.

13.3. PLAN DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA AMBIENTAL

Introducción

El Plan de Seguimiento y Vigilancia Ambiental (PSVA) es la herramienta básica de apoyo del Proyecto para el cumplimiento eficiente del Plan de Gestión Ambiental (PGA). El PSVA es un proceso sistemático y dinámico para obtener, evaluar y reportar el cumplimiento de los criterios ambientales establecidos y regulados.

Idealmente esto proveerá lineamientos a la Empresa con el objeto de organizar y promover un adecuado seguimiento e implementar mejoras sustanciales que minimicen los impactos al ambiente.

Dentro de las condiciones para la empresa encargada de la construcción, se indica que la misma será la responsable del cumplimiento de los requerimientos ambientales con base en la legislación nacional y códigos internacionales.

En resumen, a través del PSVA se realizará el seguimiento a los diferentes compromisos ambientales adquiridos por TRECSA a través de la Evaluación del Impacto Ambiental y Social. Este plan incluye:

- Monitoreo del Ambiente Natural y Cultural en el área de influencia del Proyecto, en complemento a las actividades previstas en el plan de medidas de mitigación.
- Monitoreo del Ambiente de Trabajo para la protección de la salud y seguridad de los empleados y el seguimiento operativo del cumplimiento del PGA en los aspectos de seguridad industrial y salud humana.

Finalmente se propone un mecanismo de evaluación periódica de la efectividad del PGA en la aplicación de sus diferentes planes y programas, como un procedimiento interno de la empresa, independientemente de la supervisión e inspección por parte de las entidades del Estado involucradas en su correcto cumplimiento y/o financieras.

- **Objetivos del Plan**

Objetivos Generales

- Asegurar la mitigación eficiente y efectiva de los impactos y que las medidas de recuperación sean las adecuadas, en las diferentes fases de ejecución del Proyecto a través del seguimiento y monitoreo de las medidas de protección, control, mitigación y rehabilitación de los impactos provocados por el Proyecto.
- Alcanzar, mantener y demostrar el cumplimiento con la legislación ambiental nacional, normativas internacionales y trabajos voluntarios de TRECSA.
- Implementar las políticas y lineamientos corporativos de TRECSA en materia de monitoreo ambiental y social.
- Preservar la salud pública y el medio ambiente, conservando y protegiendo los recursos naturales.

Objetivos Específicos

- Establecer la eficiencia de los diferentes programas contenidos en el PGA, para la definición y revisión de acciones detalladas que permitan complementar tales programas a través del tiempo, hasta la finalización de la vida útil del Proyecto.
- Promover la eficiencia del PGA, a la luz de las políticas de gobierno en materia de generación eléctrica y protección ambiental.
- Redefinición de los impactos potenciales identificados, para actualizar, revisar, modificar las medidas ambientales implementadas, como parte de un proceso dinámico, como resultado de las auditorías ambientales.

- Establecer un procedimiento de verificación y revisión sistemático de las prácticas ambientales aplicadas a Proyectos de este tipo.
- Evaluar los resultados del programa de monitoreo ambiental, para la identificación y/o confirmación de los efectos acumulativos, resultado de la actividad de transmisión de energía eléctrica del presente Proyecto.

13.3.1 Estructura Interna y Responsabilidades del Personal de Control

Como ya se indicó anteriormente, TRECSA a través de las Oficinas de Gestión Ambiental, Social y Sevidumbres y el personal de la empresa constructora serán los responsables de:

- a. monitorear las condiciones ambientales dentro del área de Proyecto
- b. hacer que se cumplan las medidas ambientales contenidas en el EIA
- c. realizar actividades encaminadas a desarrollar el plan de gestión social del Proyecto.
- d. verificar que los lineamientos ambientales establecidos sean cumplidos por parte de los contratistas y los subcontratistas.

Es importante resaltar que cualquier forma de mitigación que se determine que no esté logrando su objetivo deberá ser corregida y cualquier requerimiento de mitigación adicional puede ser solicitado de acuerdo a las circunstancias reales que se estén dando en el momento.

13.3.2 Variables Ambientales a Monitorear

Para determinar las variables ambientales, objeto de un monitoreo continuo, se seleccionaron aquellos temas o aspectos más importantes, considerando las implicaciones de este tipo de Proyectos y los resultados de la identificación y valoración de impactos ambientales. A continuación se presentan las variables ambientales identificadas.

Cuadro XIII-4 Variables Ambientales Sujetas a Monitoreo Ambiental

Medio	Componente
FASE DE CONSTRUCCIÓN	
Biológico	Ecosistema terrestre: cobertura forestal (INAB) y modificación hábitat terrestre (especies indicadoras) en áreas de bosque
Social y Cultural	Servidumbre de paso y compensación a usuarios, Manejo de Desechos
	Seguimiento a Hallazgos fortuitos de Vestigios Arqueológicos

FASE DE OPERACIÓN	
Biológico	Hábitat terrestre áreas de bosque: seguimiento a patrones de modificación a través de especies indicadoras. Seguimiento al Plan de Aprovechamiento Forestal, INAB.
Social	Evolución de las condiciones socioeconómicas

13.3.2.1 Metodología de medición

Para monitorear los impactos de una forma práctica y económicamente eficiente, se prepararán los criterios de protocolo de acuerdo a los aplicados para la línea base.

13.3.2.2 Periodicidad

Como corresponde a un plan previamente elaborado, la realización del monitoreo es una actividad que acompaña la vida del Proyecto, y con el fin de sistematizar la información recabada apropiadamente para su análisis e interpretación esta actividad se deberá realizar con una frecuencia generalmente semestral o anual, dependiendo del componente ambiental y la sensibilidad del receptor. Los reportes generados serán presentados, oportunamente, ante la Dirección de Gestión Ambiental, DIGARN, del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. En el **Cuadro XIII-5**, se presenta la propuesta de monitoreo para las fases del Proyecto de construcción y operación.

Cuadro XIII-5 Variables del Programa de Monitoreo Ambiental y Social

Componente Ambiental	Norma / Parámetros	Periodicidad	
		Los primeros tres años de operación, posteriormente, anual, dependiendo de los resultados.	
		Construcción	Operación
Calidad del Aire, Subestaciones	OMS, 2005	trimestral	No aplica
Ecosistema terrestre: Verificación del volumen de corte de vegetación, según autorización INAB Seguimiento a la modificación del hábitat terrestre de las áreas boscosas (especies indicadoras)	INAB y Criterios de línea base	Semestral	Anual
Social: monitoreo sobre la evolución de las condiciones	Criterios de línea base	Semestral	NA

Componente Ambiental	Norma / Parámetros	Periodicidad Los primeros tres años de operación, posteriormente, anual, dependiendo de los resultados.	
		Construcción	Operación
socioeconómicas del área de influencia del Proyecto y seguimiento a compromisos sobre servidumbres de paso y compensaciones. Cultural: seguimiento a hallazgos fortuitos de vestigios arqueológicos			
Disposición de residuos sólidos: corte de vegetación	Criterios del Plan de Manejo de Desechos y Plan de aprovechamiento aprobado por INAB.	trimestral	Anual

13.3.3 Parámetros Ambientales Metodología de Medición

A través de todas las etapas del Proyecto, la jefatura de Gestión Ambiental de TRECESA tendrá a su cargo el desarrollo de las actividades de monitoreo, verificando que el mismo se realice de acuerdo a los criterios establecidos en cuanto a los sitios de muestreo y monitoreo, los parámetros a ser medidos, las metodologías a utilizar para la medición y la frecuencia de las mediciones.

Sin embargo, cabe indicar que es posible que las estaciones de monitoreo sean reubicadas a través de la vida útil del Proyecto, dependiendo de las fases de ejecución del mismo y los cambios de receptores potenciales, las disposiciones de la legislación pertinente, y las limitaciones prácticas del ambiente que rodea al Proyecto.

13.3.3.1 Componente Físico

En el **Cuadro XIII-5**, se muestran las normas de referencia para cada componente ambiental del medio Físico. En el **Cuadro XIII-6** y **Cuadro XIII-7**, se incluyen los parámetros y límites permisibles respectivamente.

Cuadro XIII-6 Lineamientos Generales sobre Medio Ambiente, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional (IFC, 2007)

Calidad del Aire en sitios de subestaciones	
Parámetro Ambiental	Límites Permisibles
PM10	
Anual	20 µg/m ³
24 horas	50 µg/m ³
PM2.5	
Anual	10 µg/m ³
24 horas	25 µg/m ³
O ₃	
Máximo 8 horas diarias	100µg/m ³
SO ₂	
24 horas	20 µg/m ³
10 minutos	500 µg/m ³
NO _x (NO ₂)	
Anual	40 µg/m ³
1- hora	200 µg/m ³
Niveles de Presión Sonora (LA eq d BA)	
Industrial, Comercial	
7 am - 10 pm (DIA)	70
10 pm - 7 am (NOCHE)	70

Cuadro XIII-7 Lineamientos sobre Medio Ambiente, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional aplicados a la Transmisión y Distribución de Electricidad, IFC, 2007

Límites de Exposición CNIRP (1998) para la Exposición a los Campos Eléctricos y Magnéticos		
Población en General		
Frecuencia	Campos Eléctricos (V/m)	Campos Magnéticos (µT)
50 HZ	5000	100
60 HZ	4150	83
Laboral		
50 Hz	10000	500
60 HZ	8300	415

Fuente: IFC, 2007

a. Ecosistema Terrestre

Con relación al ecosistema terrestre se tomarán los criterios establecidos en la línea base del EIA y de aquellos del Estudio de Aprovechamiento Forestal que se desarrollará para la solicitud de corte de vegetación forestal, aprobado por INAB, previo al inicio de las actividades de apertura de brecha y construcción.

Se realizará un seguimiento a la modificación del hábitat terrestre con base en las especies indicadoras sugeridas en la línea base ambiental.

b. Componente Social y Cultural

La metodología para el seguimiento de las condiciones del componente social, se realizará de acuerdo a la metodología establecida para la integración de la línea base social e incluirá los diferentes instrumentos para la recolección de información primaria (entrevistas dirigidas, encuestas, etc.), así como los resultados del proceso de percepción local, los acuerdos y compromisos establecidos con los propietarios, usuarios y arrendatarios dentro de la SDP y accesos.

Respecto al componente cultural, se dará seguimiento a los hallazgos fortuitos de vestigios arqueológicos durante la etapa de construcción, de acuerdo a los criterios establecidos en dicho plan y en la línea base.

c. Manejo de Desechos

Se aplicarán los criterios del Plan de Manejo de Desechos y del Plan de Aprovechamiento Forestal aprobado por el INAB y a los lineamientos establecidos en el plan de desechos de TRECSA.

d. Controles Ambientales Adicionales

La operación del sistema de transmisión de energía es de naturaleza continua. Los programas de mantenimiento serán realizados por el personal capacitado, respetando los programas de mantenimiento preventivo establecidos periódicamente, tanto para el sistema eléctrico como para la SDP, por razones de seguridad industrial e integridad del sistema.

13.3.3 Evaluación de Efectos Acumulativos

Este programa tiene como objetivo la actualización de los impactos potenciales definidos y de aquellos de carácter residual, en el espacio y el tiempo, a fin de evaluar su magnitud e importancia, y su efecto acumulativo para propósitos de revisión y definición de medidas ambientales que puedan contrarrestar tal efecto, en lo aplicable, así como contribuir al reforzamiento del proceso de los criterios ambientales en el proceso transmisión de energía.

Debe indicarse que la mayor parte de los impactos acumulativos identificados representan la sumatoria de los cambios de uso del suelo en la SDP e infraestructura existente; sobre los que el Proyecto de transmisión de energía no tiene ningún control por la tenencia de la tierra (privada).

13.4 PLAN DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL PARA LA FASE DE ABANDON O CIERRE

Teniendo en cuenta que la vida útil de est tipo de Proyectos llega a superar los 50 años, no se ha considerado en el corto ni inmediato 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 LTE
- Demolición de cimientos, puesta a tierra y estructuras de superficie de la LTE.

13.5 PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS

Introducción

El presente Plan de Manejo de Desechos Sólidos constituye un documento guía en las operaciones de TRECESA durante las etapas de construcción y operación del Proyecto. Sin embargo, la generación de desechos tiene particular importancia en la etapa de construcción del Proyecto derivado del reacondicionamiento de accesos, apertura de la SDP, corte de vegetación, excavaciones y desechos de construcción. Por lo tanto, el Plan define las pautas para implementar un manejo adecuado de los desechos generados considerando para ello las etapas del ciclo de manejo de los desechos sólidos (generación, recolección, transporte, tratamiento, almacenamiento, disposición final y reutilización).

Dada la relevancia de los impactos potenciales asociados a los desechos de la etapa de construcción, se deberán desarrollar los procedimientos operativos específicos para su adecuado manejo y disposición final.

El Plan de Manejo de Desechos se basa en la incorporación de prácticas generales y específicas para el manejo de todos los residuos generados a consecuencia de la actividad de construcción y del mantenimiento del sistema de transporte, una vez esté en operación. En general, la principal fuente de generación de estos desechos será el corte de vegetación, descombre y limpieza de la SDP. Debe indicarse que esta actividad también está relacionada a la licencia de aprovechamiento que emita el INAB, para el corte de vegetación de bosque secundario por la que atraviesa la línea (5% de la longitud total).

El Plan de Manejo de Desechos define y describe los procedimientos que se usarán para minimizar, manejar, almacenar y disponer los desechos generados durante las actividades de construcción y montaje, considerando los tipos de residuos, las características del área y el potencial de reciclaje, tratamiento y disposición final.

Durante la operación del sistema de transmisión, los desechos generados provendrán del mantenimiento de la SDP (poda y limpieza), del mantenimiento preventivo del sistema eléctrico y sus componentes. Las basuras domésticas representarán un volumen muy reducido en esta etapa.

Por la naturaleza de las actividades de construcción que implican básicamente la excavación y construcción de cimientos; por lo que, no se generarán aguas residuales industriales y/o de procesos; así como tampoco durante la operación de transmisión de electricidad. De la misma manera las emisiones a la atmósfera durante la construcción son mínimas y por ende se consideran no significativas. En la fase de operación no habrá generación de emisiones a la atmósfera. Por estas razones, el presente plan se orienta básicamente hacia el manejo de los desechos sólidos; los cuales son generados principalmente durante la construcción del Proyecto; estimándose que el volumen de los mismos será mucho menor en la etapa de operación, debido cobertura forestal a lo largo de la SDP (<50%) y al uso actual de la tierra (ganadería y cultivos, principalmente).

Objetivos

El objetivo de este documento es establecer y describir las prácticas de manejo apropiadas y los métodos de disposición final para cada tipo de desecho generado durante la vida útil del Proyecto de transporte de energía eléctrica y en particular de aquellas etapas en las que se genere el mayor volumen de desechos. Este plan considera las regulaciones ambientales vigentes y la política de TRECSA con criterios prácticos y económicos.

Los objetivos del Plan de Manejo de Desechos Sólidos son:

- Cumplir con las normas y regulaciones ambientales vigentes
- Eliminar o minimizar los impactos generados por los desechos en el medio ambiente y la salud humana.
- La protección al medio ambiente y reducir los costos asociados con el manejo de los desechos, incentivando a los trabajadores a desarrollar innovaciones para reducir la generación de los desechos e implementar una adecuada disposición final.
- Monitorear adecuadamente el plan de manejo de desechos sólidos para asegurar su cumplimiento, de acuerdo a las directrices de TRECSA.

Los medios para lograr estos objetivos en orden de importancia son:

- Implementación de un plan de manejo adecuado para cada tipo de desecho.
- Implementación de criterios de selección para la ubicación de los sitios de almacenamiento temporal y de disposición final.
- Aplicación de la normatividad para la clasificación y manipulación de desechos.
- Capacitación del personal.
- Reducción de la generación de desechos, reutilización y reciclaje (recuperación de desechos), en lo aplicable al Proyecto
- Disposición responsable.
- Seguimiento y supervisión.

13.5.1. Clasificación de Desechos (Glosario de términos)

a. Definición de Desecho

De acuerdo a la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), desecho es todo material (sólido, semisólido, líquido o contenedor de gases) descartado, es decir que ha sido abandonado, es reciclado o considerado inherentemente residual.

Todos los residuos deben ingresar a un sistema de gestión que incluye manejo, tratamiento, transporte y disposición final. El sistema de gestión depende del tipo de residuo que se considere, debiéndose prestar especial atención a la gestión de los residuos peligrosos por su capacidad inherente de provocar efectos adversos.

Es por esta razón que debe quedar clara la clasificación de residuos utilizada, de forma de minimizar los riesgos derivados del ingreso de un residuo peligroso a un sistema de gestión diseñado para otro tipo de residuos.

Los residuos pueden ser clasificados utilizando diferentes criterios, tal como por su estado, origen, tipo de tratamiento al que serán sometidos o potenciales efectos derivados del manejo.

b. Clasificación por los potenciales efectos derivados del manejo

- Residuos peligrosos: son aquellos residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos, pudiendo generar efectos adversos para la salud o el ambiente. Sin perjuicio de lo establecido en las normas internacionales vigentes para el país o las reglamentaciones nacionales específicas, se considerarán peligrosos los que presenten por lo menos una de las siguientes características: auto combustión (inflamabilidad), explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad. En esta categoría entran las grasas, aceites, lubricantes, combustibles, ácidos, etc.
- Residuos peligrosos no reactivos: son residuos peligrosos que han sufrido algún tipo de tratamiento por medio del cual han perdido su naturaleza de peligrosos.
- Residuos inertes: son los residuos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.
- Residuos no peligrosos: son los que no pertenecen a ninguna de las tres categorías anteriores. Como ejemplos de esta categoría podemos mencionar a los residuos domésticos, los residuos de poda o corte de vegetación.

En el caso del Proyecto que nos compete, la mayor generación de desechos recaerá en la categoría de No Peligrosos (corte de vegetación, movimiento de tierra, obra civil, mantenimiento de la servidumbre de paso, principalmente).

13.5.2 Identificación de los Desechos Sólidos

Por la naturaleza del Proyecto de transporte de energía eléctrica, la mayor generación de desechos recaerá en la categoría de No Peligrosos, toda vez que la fuente de los mismos provendrá de las siguientes actividades:

- Fase de Construcción: corte de vegetación, movimientos de tierra, cimentaciones y obra civil e instalaciones.
- Fase de Operación: mantenimiento de la servidumbre de paso

El volumen de corte de vegetación boscosa, será estimado a través del Estudio de Cambio de Uso de la Tierra que se realizará previo a la construcción, requerido por el INAB y su control será desarrollado por medio de los lineamientos establecidos por el INAB de acuerdo a la licencia que en su oportunidad se apruebe y a las notas de envío respectivas.

En cuanto a la vegetación cortada que corresponda a cultivos, está será dispuesta de acuerdo a lo requerido por los propietarios de los mismos, según el acuerdo suscrito. SDP

En el área de las subestaciones TRECSA, no se realizará corte de vegetación significativo, dado que el terreno adquirido, solo tiene una cobertura de tipo herbáceo y rastrera.

Adicionalmente, como parte de las tareas de construcción, se espera que se generen residuos de cemento, grava, arena y residuos de tipo metálico. El **Cuadro XIII-8** muestra los tipos de desperdicios y una descripción de cada tipo de desperdicio generado.

Cuadro XIII-8 Inventario de Desechos Sólidos a ser generados por el Proyecto

DESECHO	DESCRIPCIÓN
DESECHOS DE CONSTRUCCIÓN	
Desechos orgánicos (Corte de vegetación boscosa)	Vegetación se estimara a mediante el estudio de Cambio de Uso de la Tierra. SDP Sacos de papel, desechos de embalaje (madera, cartones), etc.
Desechos de materiales de construcción (Cemento, grava, arena no utilizado)	Cemento mezclado usado para construcción de cimientos y plataformas de obras de arte menor.
Contenedores de Metal	Envases de grasas, aceites, etc.
Materiales de Construcción	Residuos metálicos (cables, acero, etc.)
Envases y contenedores plásticos	Geotextiles, tubería, tambores, etc.
Elementos de Filtros	Elementos embebidos en aceite, medias llenas de polvo, partes de cartuchos.
Filtros de aceite e hidráulicos	Filtros provenientes de equipos de construcción, maquinarias, bombas u otros equipos mecánicos.

Grasa no utilizada	Grasa sin utilizar, para mantenimiento de válvulas y equipos.
Aceite usado	Aceite de motores.
Baterías usadas	Baterías de vehículos y maquinaria.
Suelo contaminado con hidrocarburos	Derrames fortuitos de hidrocarburos (gasolina, diesel, etc.).
DESECHOS DE OPERACION	
Vegetación Cortada	Desbroce y poda del área de la SDP (mantenimiento)
Desechos de metal	Cambio de equipos eléctricos de subestación y LT (cable, conductores, etc.)
Aceites	Aceites dieléctricos (transformadores)
DESECHOS DOMÉSTICOS	
Envases de Vidrio	Envases de bebidas y comida.
Envases de Metal	Envases de bebidas, comida, etc.
Desechos orgánicos	Restos de comida.
Papel usado	envoltorios de comida, revistas, periódicos, etc.

13.5.3 Estrategias de Manejo de Desechos

13.5.3.1 Reducción de volumen de desechos

En el caso del Proyecto, los esfuerzos para la reducción de desechos se orienta hacia realizar las siguientes actividades:

1. Implementar técnicas adecuadas para el corte de vegetación, de tal manera que el corte se haga hacia adentro de la brecha de la (SDP) o del área a descombrar.
2. Minimizar el corte de vegetación en la medida de lo posible relacionada al reacondicionamiento de accesos, instalación de estructuras, etc.
3. Optimización de los recursos y materiales. En este aspecto la capacitación del personal de los contratistas y posteriormente de TRECSA, orientada a optimizar y hacer un mejor uso de los recursos, juega un papel clave en cuanto a generar menos desechos en el sitio y a disponer de la basura adecuadamente. Esto induce a una reducción de costos de almacenamiento, menor tiempo empleado en el manejo y clasificación de los desechos y la reducción del riesgo inherente de contaminación por desechos.

13.5.3.2 Minimización

La minimización es la reducción del volumen de desechos en el punto donde se produce el desecho, es decir realizando una buena planificación de los trabajos y seleccionando

proveedores, etc. Cada área de trabajo aplicará técnicas propias para la minimización de desechos con los materiales que habitualmente utiliza.

13.5.3.3 Reutilización

Se buscará la reutilización de materiales para desempeñar otras labores, sin alterar su estructura. Por ejemplo, el manejo adecuado del material producto de las excavaciones y o restos de construcción pueden ser utilizados como material de relleno (desechos inertes), los toneles pueden ser utilizados para para transportar tierras, o basura, aceites usados, etc., siempre y cuando lo permitan las especificaciones del fabricante del producto original, y que no sean utilizados para almacenar agua o algún material para consumo.

13.5.3.4 Reciclaje

Esta práctica incluye la conversión de los desperdicios en materiales reutilizables. Los desechos que pueden ser reciclados son:

- De existir un mercado para un desecho específico, por ejemplo el vidrio, plásticos, residuos metálicos y cartón, se ubicarán compradores potenciales para vender dichos desechos.
- Las maderas del embalaje podrán ser molidas y utilizadas como materia orgánica o bien se pueden donar a los pobladores del área cercana, si lo solicitan.

El procedimiento para el manejo de desechos reciclables consistirá en separar, clasificar, compactar y almacenar los desechos. Se realizará la entrega a agentes recicladores debidamente autorizados y se llevará un inventario sobre los volúmenes generados.

Ningún recipiente desechado, contaminado o no, podrá ser utilizado por los pobladores locales.

13.5.3.5 Procedimientos para el Manejo de Desechos

Esta sección describe las normas a seguir durante el transporte, almacenamiento y disposición de desechos, cuyo cumplimiento es obligatorio tanto para el personal involucrado en el Proyecto como por los contratistas en servicio. En el caso de los desechos generados por contratistas, éstos están en la obligación de cumplir con el manejo y disposición adecuada, reservándose TRECSA el derecho de supervisar el cumplimiento de los procedimientos señalados bajo pena de sanción al contratista.

▪ Registro del Volumen de Desechos Generados

El contratista a cargo de la construcción del sistema de transporte de energía eléctrica, como parte de su control ambiental, llevará registros de los desechos que sus actividades generen, así como el registro de su disposición final. De manera particular, sobre la vegetación cortada, dado que este control se deberá hacer de acuerdo a los lineamientos que establezca el INAB para el efecto y de acuerdo al procedimiento de compensación económica por daños a cultivos y vegetación arbórea en la SDP.

▪ **Disposición de Vegetación Cortada**

Como ya se mencionó anteriormente, el corte de la vegetación forestal en la SDP deberá regirse por los lineamientos y recomendaciones establecidas en el estudio de aprovechamiento forestal presentado al INAB y de acuerdo a la licencia que extienda el INAB, teniéndose que implementar los controles (notas de envío) establecidos de acuerdo a la regulación vigente.

Las secciones del SDP que no sea utilizado para propósitos de siembra de cultivos estarán sujetas a la poda, clareo, limpieza, etc. La vegetación cortada proveniente de esta actividad deberá ser dispuesta fuera de la SDP, y su disposición podrá incluir, la trituración para que sirva de material orgánico para la regeneración de suelos.

Debido al riesgo de generar o promover incendios con material vegetal seco (combustible), no se deberá disponer y/o acumular este tipo de residuo en la el SDP.

▪ **Otros Desechos**

Durante la construcción, otros desechos incluyen los residuos de materiales de construcción; los cuales pueden servir de material de relleno, estabilización de taludes, etc. En todo caso, la disposición se realizará de acuerdo a las directrices establecidas por TRECSA para su tratamiento, reciclaje y/o disposición, con base en su política corporativa.

Durante la operación, por la naturaleza del Proyecto, los desechos que se generen, fuera de la limpieza y poda de la SDP, generarán volúmenes mínimos, dado que su fuente de origen serán los trabajos de mantenimiento preventivo a lo largo de su vida útil.

- Desechos de Aceites Dieléctricos

Debe indicarse que con relación al cambio de aceites dieléctricos para los transformadores, éstos no contienen PCB's. Así también, debe indicarse que la frecuencia de cambio es muy esporádica. La experiencia indica que regularmente, el cambio se realiza cada 20 años o más. En el momento en que deba hacerse, los aceites serán almacenados, tratados y dispuestos de acuerdo a las normas establecidas en las Hojas de Seguridad (MDS, por sus siglas en inglés).

- Desechos combustibles

Todos los desechos combustibles serán almacenados de acuerdo a su naturaleza. Los toneles conteniendo desechos de combustibles, aceites quemados y lubricantes deberán colocarse en contenedores adecuados, preparados especialmente para la recepción de este material de desecho y serán transportados hacia plantas autorizadas de reciclaje o comercializados como combustible residual. En la SDP no deberá permanecer ningún tipo de almacenamiento temporal de este tipo de residuos. En todo caso serán transportados al área dispuesta como bodega temporal de maquinaria, en área específica, con berma e impermeabilizada.

▪ **Etiquetado**

El etiquetado de los contenedores de desechos (cajas de madera y toneles) buscará facilitar la identificación y clasificación de desechos, para su manejo y disposición final. Esta medida tiene por objeto reducir riesgos en la manipulación, embalaje y transporte de desechos, de modo que cada tipo de desecho pueda ser fácilmente reconocible y manipulado de acorde al grado de peligrosidad.

Aquellos desechos que requieran análisis o pruebas adicionales para verificar su grado de peligrosidad serán etiquetados como "desechos peligrosos" con carácter temporal y manipulados como tales para todo efecto, hasta que los resultados de las pruebas permitan su recategorización definitiva.

▪ **Recolección, Manipuleo y Transporte de Desechos**

Durante el desarrollo de la construcción, cada jefe de cuadrilla será responsable por la recolección y transporte de desechos, que no sean resultado del corte de vegetación. Se emplearán contenedores adecuados la recolección y transporte de basura (doméstica e industrial). El programa debe incluir las siguientes medidas para prevenir potenciales impactos adversos al medio ambiente, así como a la Salud y Seguridad de los operarios y de las personas en general:

- Proveer a los frentes de trabajo de adecuados contenedores para segregar los desechos peligrosos y no peligrosos.
- Transportar fuera de la SDP los desechos orgánicos e inorgánicos generados, peligrosos o no. En el caso de la madera cortada, el transporte y disposición se regirá por los lineamientos que establezca el INAB para el efecto. En el caso de los desechos inertes (grava, suelos removidos), estos serán esparcidos en el sitio, evitando afectar el drenaje natural.
- Evitar la pérdida de desechos durante el transporte.
- Asegurar que los vehículos usados para el transporte de desechos cuenten con un apropiado mantenimiento.

▪ **Disposición final**

Previa evaluación, se utilizarán aquellos rellenos sanitarios (regulares) habilitados en botaderos locales, autorizados por las municipalidades, para la disposición final de los desechos inertes y no peligrosos que no puedan ser reutilizados o reciclados. Los desechos peligrosos y especiales deberán ser manejados por empresa autorizada (aceites usados, lubricantes, etc).

▪ **Otras Alternativas de Disposición**

La empresa contratista encargada de la construcción del Proyecto, es la responsable por el manejo y disposición de desechos. Sin embargo, TRECOSA realizará una labor de supervisión de esta actividad, a efecto de verificar el cumplimiento a sus políticas de protección ambiental. El volumen y peso de los desechos del camión de transporte será estimado o medido a la entrada del relleno sanitario. Se verificarán el peso y número de

artículos con guía de remisión, para asegurarse de la integridad y exactitud del contenido. En el **Cuadro XIII-9**, se resumen las alternativas de disposición con las que se cuenta.

Cuadro XIII-9 Resumen de Alternativas de Disposición Final de Desechos

DESECHO	ANÁLISIS	ALTERNATIVAS* DE DISPOSICIÓN
Materiales de construcción (concreto, grava, balasto)	Ninguno	Trituración y reutilización en vías de acceso o disposición en un relleno
Envases de vidrio	Ninguno	Trasladarlos hacia centros de reciclaje, en caso de cercanía de los mismos, de lo contrario disponerlos en vertedero autorizado
Envases plásticos	Ninguno	Disposición en un relleno sanitario o reciclaje
Envases industriales de plástico	Ninguno	Retornar contenedores para ser limpiados y reutilizados. Acumular en sitios de material no tóxico para reciclaje
Grasa no utilizada	Ninguno	Almacenar para uso futuro
Aceite usado	Ninguno	No mezclar el aceite con otros desechos. Traslado a centros de reciclaje o uso como combustible residual.
Baterías usadas	Ninguno	Reciclaje en centros autorizados.

* Estas alternativas son una referencia pues en cada sitio específico se deberá de buscar una forma práctica de disposición, siempre buscando causar la menor afectación posible

▪ **Capacitación en el Manejo de Desechos**

a. Capacitación Básica

Se proveerá inducción y capacitación del personal en las prácticas de manejo y clasificación de desechos es esencial para la correcta aplicación del Plan de Manejo de Desechos Sólidos. La frecuencia y alcances de la capacitación dependerán de las actividades específicas a ser ejecutadas por el personal. La capacitación general, debe incluir como mínimo, pero no exclusivamente los siguientes aspectos básicos:

- Conceptos sobre terminología especializada.
- Importancia del Manejo Adecuado de Desechos.
- Alcances del Plan de Manejo de Desechos.
- Clasificación y separación de desechos.
- Reducción del volumen de desechos.
- Reutilización / Reciclaje.
- Normas de Seguridad.

Todo el personal de TRECSA y sus contratistas o subcontratistas deberán recibir información básica sobre el manejo de desechos, enfatizando la importancia del tratamiento y la clasificación de los mismos. Es conveniente enfatizar la importancia de la separación de los desechos reciclables.

Para el caso de la fase de construcción, el Supervisor ambiental de la empresa constructora será el responsable de difundir las instrucciones específicas al personal.

▪ **Monitoreo y Mejora Continua**

Los elementos para verificar la eficiencia de desempeño con relación a este plan están integrados por las siguientes acciones:

- a. Supervisión e inspecciones de rutina a los frentes de trabajo durante la construcción y durante las actividades de mantenimiento del Proyecto, a efecto de verificar el cumplimiento en el manejo de los desechos generados.
- b. La realización de verificaciones considerando el ciclo completo del proceso de manejo de residuos, desde su generación hasta su disposición final, incluyendo la revisión a los contratistas, las empresas privadas encargadas del transporte, manejo y disposición final de los residuos
- c. La implementación de acciones para corregir desviaciones del manejo o disposición de desechos

13.6. PLAN DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL DE LAS ÁREAS INTERVENIDAS

Este Plan pretende reducir, cambiar la condición y/o compensar los impactos relacionados con las áreas intervenidas por la remoción de la cobertura vegetal y la pérdida o afectación a la calidad de los suelos, en aquellas áreas que han estado sujetas a las actividades del Proyecto, así como de las que en el futuro puedan serlo y posteriormente sean abandonadas.

Sin embargo, debe indicarse que la aplicabilidad de este plan dependerá del uso de la tierra que los propietarios, usuarios y arrendatarios de las tierras definan para el área del servidumbre de paso, considerando los presentes usos compatibles las instalaciones del tendido eléctrico, dado que TRECSA no es propietaria de los terrenos de la SDP. En otras palabras, los futuros cambios de uso del suelo dependerán estrictamente de lo que planifiquen los propietarios de las tierras, siempre que sean compatibles con el uso industrial que se tiene planificado a través del presente Proyecto.

El presente plan está orientado en el concepto de la reducción de impactos visuales durante el desarrollo de los trabajos, promoviendo la regeneración natural, donde sea aplicable de acuerdo a los contratos individuales suscritos con los propietarios de las tierras por donde atraviesa la el SDP.

En el caso de las subestaciones Tactic y El Rancho, se podrá desarrollar tareas de restauración del predio, en concordancia con el uso futuro que se le adjudique al área que no se utilizará para propósitos de dicha ampliación.

Objetivos

Promover la regeneración natural de la cobertura vegetal en los sitios intervenidos por las actividades de construcción en la medida de lo posible, siempre y cuando así lo permitan

los propietarios de las tierras, los arrendatarios y los usuarios que desarrollen actividades compatibles con la de transmisión de energía.

Recuperar la estructura paisajística, reduciendo al mínimo las áreas intervenidas, a través de un manejo integrado de vegetación (MIV).

13.6.1 Recuperación de la Cobertura Vegetal

Este componente está dirigido a la regeneración de la cobertura vegetal, si es aplicable y que concuerde con el uso actual, a través del establecimiento de criterios de manejo integrado de la vegetación, respetando los criterios de seguridad para este tipo de instalaciones. Cabe indicar que esta es una actividad condicionada a lo que los propietarios establezcan como uso del suelo, siempre y cuando sea compatible con el uso industrial (por ejemplo, no se podrá implementar un uso forestal en la SDP para recuperar la cobertura arbórea que sea cortada).

XIV. ANÁLISIS DE RIESGO Y PLANES DE CONTINGENCIA

El presente documento constituye un análisis de las probabilidades de exceder las consecuencias sociales, ambientales o económicas en el Proyecto de PET-1- 2009; en el cual se indica la vulnerabilidad de cada uno de los componentes del sistema de transmisión de electricidad que pudiesen estar expuestos, así como los riesgos que pueden ser provocados, tanto por acción humana como por la naturaleza.

▪ Introducción

Un evento de desastre es de carácter repentino que conlleva daño, pérdida o destrucción, que puede clasificarse de acuerdo a la fuente de origen:

- Los que resultan de la ocurrencia de sucesos naturales como terremotos, erupciones volcánicas, tormentas tropicales, huracanes y tornados.
- Los que provienen de riesgos o amenazas provocadas por la actividad humana, ya sea tecnológicos (fallas en los sistemas de seguridad, accidentes, fallas estructurales de infraestructura, explosiones, incendios), o de carácter social, conflictos armados, terrorismo, vandalismo y sabotaje.

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, obstrucción del drenaje natural, asentamientos en zonas inestables), inundaciones (deforestación de las riberas de los ríos, acarreo de sedimentos y materiales en las cuencas hidrográficas, epidemias de origen hídrico (por deficientes condiciones sanitarias); enfermedades infecto-contagiosas, enfermedades transmitidas por vectores, afecciones, etc.

Otro criterio aplicable a la clasificación de desastres es de acuerdo a su forma de ocurrencia:

- Comienzo súbito - terremotos, tsunamis, inundaciones de alta pendiente, tormentas tropicales, erupciones volcánicas y algunos tipos de deslizamientos, explosiones e incendios.
- Comienzo lento - sequías, hambrunas, degradación ambiental, desertificación, deforestación, inundaciones de planicie, algunos tipos de deslizamientos.

Sin embargo, a pesar de tener muchos elementos en común, existen particularidades para cada amenaza que deben conocerse ya que caracterizan cada evento.

▪ Rasgos Generales del área del Proyecto

El Proyecto se encuentra ubicado en la parte central del país, entre los valles de los ríos Motagua y Polochic, como ya fue discutido en el Lote E base, se ubica en una zona de riesgo sísmico, vulnerable a inundaciones y deslizamientos en las secciones

dependientes moderadas a abruptas. El área ha estado sujeta a los eventos naturales indicados; los cuales han moldeado sus características fisiográficas.

En la actualidad los usos de la tierra en el área son principalmente para propósitos de agricultura de subsistencia, café, cardamomo, pastoreo de ganado y forestal. Estas actividades han deteriorado severamente el ecosistema original y han hecho más vulnerable la región a los efectos físicos causados por estos eventos naturales.

En general, desde el punto de vista social, se puede indicar que el área del Proyecto no presenta características que pudieran representar algún riesgo que se deba considerar, dado que toda la trayectoria de la servidumbre de paso, se ubica en su mayor parte en tierras privadas que han permanecido bajo ese régimen de propiedad, con población muy dispersa. Los centros poblados se encuentran fuera del área de influencia directa de la servidumbre de paso. Derivado de ello, se concluye que la vulnerabilidad desde el punto de vista social no es significativa.

▪ **Propósito y objetivo**

El presente análisis representa el esfuerzo por identificar los riesgos asociados a las estructuras del Proyecto de transmisión y a la vez prever de la manera más realista y práctica posible, los efectos potenciales que un desastre puede generar en la infraestructura de transmisión, en la vida humana de trabajadores y/o pobladores del AP.

Objetivo

El objetivo del desarrollo del presente análisis es:

- La definición, desarrollo e implementación de un Plan de Contingencias que permita construir la capacidad de operar al mínimo de aviso de emergencia; obteniendo la información necesaria del evento con suficiente anterioridad, para permitir la activación oportuna del mismo.
- Definir la estructura de respuesta, a efecto de poder responder ante las emergencias que puedan suscitarse por los efectos de los eventos que originen la condición de emergencia.

▪ **Proceso de Gestión del Riesgo y Definiciones**

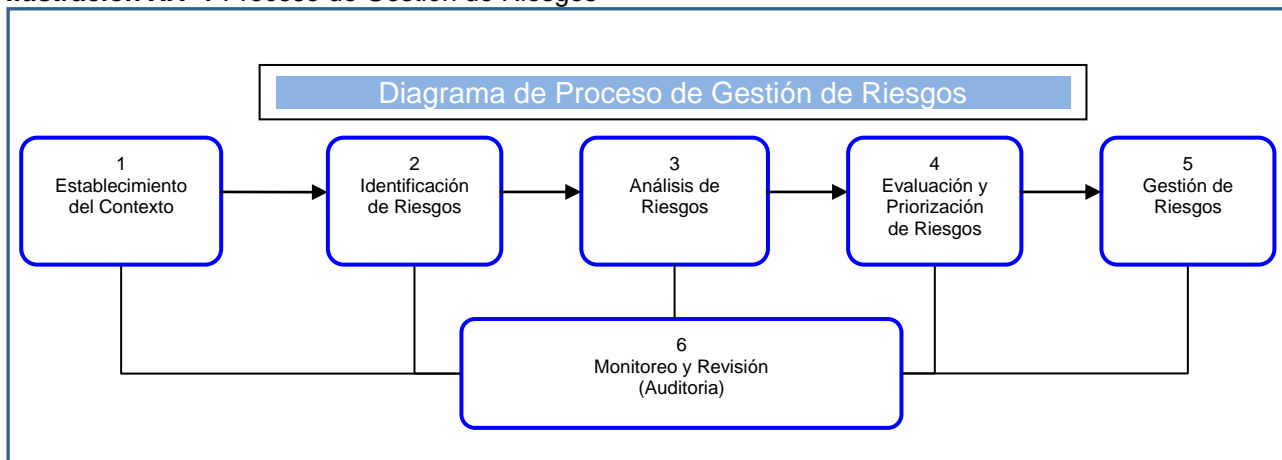
En general, la gestión de riesgo se puede definir como "el proceso de toma de decisiones en un ambiente de incertidumbre sobre una acción que va a suceder y sobre las consecuencias que existirán si esta acción ocurre". Queda entendido, entonces, que la gestión de riesgos es un proceso dinámico y como tal implica el desarrollo de los siguientes pasos o etapas:

1. Establecimiento del Contexto
2. Identificación de los riesgos
3. Análisis de riesgos
4. Evaluación y Priorización
5. Gestión de los riesgos (plan de gestión)

6. Monitoreo y revisión (auditoria)

Esquemáticamente, en el siguiente diagrama se establece la secuencia en el desarrollo del proceso de gestión de riesgos aplicados a la infraestructura y a la transmisión de energía eléctrica del Proyecto propuesto.

Ilustración XIV-1 Proceso de Gestión de Riesgos



Fuente: Geoambiente, 2010

○ Definición del Contexto

Esta primera etapa se refiere a la identificación de las características de la actividad que se evalúa o analiza. En este caso, para propósitos de la evaluación del riesgo, se tomó como base la descripción del Proyecto previsto y del contexto ambiental y social donde se propone desarrollar el mismo. En el caso del presente Proyecto de transmisión de energía eléctrica, la identificación de riesgos se realizó de manera cualitativa, con base en el análisis de factores tecnológicos, normativos, organizacionales y ambientales, de acuerdo a la información disponible provista y recabada a través de:

- La descripción del Proyecto
- Las actividades a desarrollar como parte de su ejecución en sus diferentes fases.
- La normativa aplicable al Proyecto
- Las condiciones ambientales y sociales del área donde se desarrollará el Proyecto.

○ Identificación de Riesgos

Esta etapa se refiere a la identificación de los riesgos a través de la revisión a todas las posibles fuentes de generación de los mismos, ya sean internos o externos. Una adecuada identificación depende de la buena calidad de la información disponible, así como del entendimiento de cómo y dónde pueden estos riesgos alcanzar su mayor efecto.

Dado que el presente Proyecto se encuentra en una fase de planificación, el nivel del riesgo se estimó con base en criterios de tipo cualitativos, relacionados a la descripción e información disponible del Proyecto en este momento.

▪ **Riesgos inherentes al Proyecto**

En este sentido, con base en la evaluación de los componentes del Proyecto evaluados, se estima que los riesgos propios del desarrollo de la actividad en sus diferentes fases de ejecución, más relevantes, se refieren principalmente a:

Fase de Construcción:

- Accidentes por trabajos en altura
- Accidentes por manejo de cargas pesadas
- Accidentes viales
- Incendios (forestales)
- Electrocutión por trabajo en áreas con líneas vivas y equipo energizado (trabajos en las Subestaciones, o la servidumbre de paso en la infraestructura de transmisión).
- Accidentes por caídas y trabajos en altura

Fase de Operación:

- Accidentes por trabajos en altura
- Electrocutión por trabajo con líneas vivas.
- Exposición a campos electromagnéticos
- Incendios (forestales), explosiones
- Exposición a aceites dieléctricos

▪ **Identificación de riesgos por la potencial ocurrencia de eventos naturales por la ubicación geográfica del Proyecto**

A continuación se describen los fenómenos naturales que con mayor probabilidad pueden afectar la región:

a. Inundaciones

Este fenómeno consiste en la cobertura de la tierra o superficies secas por un nivel de agua. Puede ser causada por un invierno especialmente intenso, tormentas tropicales o efectos periféricos de eventos atmosféricos mayores (huracanes). La institución encargada del monitoreo de éstos eventos a nivel nacional es la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres-CONRED, con el apoyo del Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH); instituciones que tienen a su cargo el pronóstico, evaluación e identificación de áreas de riesgo derivado de la intensidad de las lluvias a nivel nacional, permitiendo establecer con antelación situaciones de alerta, alarma y evacuación.

La está ubicada sobre un relleno aluvial donde nace el río Cahabón, el cual es tributario del río Polochic.

b. Terremotos / Movimientos Sísmicos

Son fenómenos oscilatorios en los cuales se libera energía por la colisión, subducción y deslizamiento paralelo de las placas tectónicas que conforman la corteza de la tierra y/o

del movimiento de los sistemas de fallamiento primario y secundario, así como resultado del vulcanismo asociado. De acuerdo a la intensidad de la energía liberada puede ocasionar grandes daños a las estructuras y por ende a las personas localizadas en el área afectada.

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

El área donde se ubica el Proyecto es vulnerable a este tipo de eventos por cuanto su trazo atraviesa dos fallas geológicas activas de carácter regional que son la falla Polochic y la falla del Motagua del área central del país y de los movimientos telúricos resultantes de la subducción de placas.

El Proyecto de El Lote E, se ubica en uno de los segmentos del sistema de fallas de Polochic, así como perpendicularmente la depresión tectónica donde se aloja el lago de Izabal, la cual conjuntamente con las fallas de Motagua y Jocotán constituyen el contacto entre las placas tectónicas de Norteamérica y Caribe, conocidas en Guatemala como los bloques Maya y Chortí respectivamente. Dichos bloques se mueven relativamente uno con respecto al otro en forma transcurrente en sentido izquierdo es decir en forma siniestral. Para el caso específico de este Proyecto, este riesgo es particularmente significativo inicia en las estribaciones de la Sierra de Chamá, cruza en algunos tramos casi en forma perpendicular, la Sierra de Chuacus y la Sierra de Las Minas, hasta alcanzar el valle del río Motagua del trayecto de la servidumbre de paso (SDP).

c. Huracanes y Ciclones

El huracán es un tipo de ciclón tropical o fenómeno meteorológico conformado por fuertes vientos que circulan en forma de espiral y que recogen humedad de las cálidas aguas de mar y descargan sobre la superficie terrestre. Generalmente corresponde a un centro de baja presión atmosférica y de temperatura más alta que la que hay inmediatamente alrededor. Tiene una circulación cerrada alrededor de un punto central.

Con relación al Proyecto, los efectos derivados por un evento de este tipo derivan de la intensidad de lluvias y vientos fuertes provenientes de este tipo de fenómenos, una vez atraviesan tierra adentro.

d. Deslizamientos, Movimientos de Masa

Estos son movimientos geodinámicos que provocan el desprendimiento 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 intensidad de lluvia en el área o por erosión del suelo.

Debido a las condiciones de deforestación, el riesgo de actividad sísmica y la ocurrencia de lluvias torrenciales, es probable la ocurrencia de deslizamientos, mayormente en las secciones de la servidumbre de paso con pendientes como;

En el tramo entre la Tinta y Tukurú, el Lote E atraviesa la zona de falla pasando de la margen izquierda del río, hacia la margen derecha del río, a lo largo de ese tramo, donde la topografía se hace más abrupta.

En el tramo final entre Tukurú y la subestación Las Verapaces (San Julián), el Lote E está trazada paralela al río Polochic (el cual escurre directamente sobre la traza de la falla de Polochic) en la primera parte con una dirección este-oeste, a la altura de la población de Tamahú el Lote E cambia de dirección enfilándose hacia la subestación, tomando un rumbo suroeste.

e. Incendios

Los incendios son uno de los riesgos relevantes por el uso intensivo de varias formas de energía, así como por la práctica de tala y quema de tierras para propósitos de siembra. Por la naturaleza de las actividades en torno al Proyecto (corte y poda de la servidumbre de paso) y el riesgo de acumulación de vegetación cortada (material combustible) y de las prácticas de preparación de tierras de cultivo (roza), el riesgo de incendio se concentra a lo largo de la servidumbre de paso, en mayor magnitud en las áreas descritas y en menor magnitud en las áreas de potreros y tierras bajas. Sin embargo, la acumulación de vegetación provoca que este riesgo sea generalizado a lo largo de la servidumbre de paso, no solo por las prácticas de agrícolas sino también por los incendios rastroeros que pueden ocasionarse derivados de la vegetación seca (combustible).

▪ Identificación de riesgos por la potencial ocurrencia de condiciones sociales

Como se mencionó aquí se incluyen los riesgos originados por las condiciones sociales que pudieran potencialmente afectar al Proyecto.

Inestabilidad Social e Inseguridad

Otra situación que podría representar un riesgo para el Proyecto es la ocurrencia de actos de vandalismo o sabotaje, los cuales son directamente provocados por las personas y sus consecuencias pueden ser graves si no se manejan de una manera rápida y pacífica. La región en la que se ubica la servidumbre de paso del Proyecto (AP), no se considera una región de conflicto, por cuanto la tenencia de la tierra es privada, la población existente en las áreas cercanas al AP, se encuentra dispersa y responden a intereses diferentes. Aunque, en general, la población se queja de condiciones falta de trabajo e inseguridad que les afectan.

○ Análisis del Riesgo

Los riesgos se califican y evalúan de acuerdo a los efectos potenciales que pueden producir, la severidad de tales efectos y su probabilidad de ocurrencia (frecuencia). En ese entendido, el proceso de calificación de los riesgos para el presente Proyecto, se realizó a través de los siguientes criterios y su interrelación:

- Severidad: califica el riesgo de acuerdo a las lesiones, pérdidas económicas, daños materiales y pérdida en la oportunidad de exportación. La valoración de la potencial pérdida y daños es una condición inherente a cada caso particular.

- Frecuencia, Probabilidad de Ocurrencia: probabilidad de que ocurra el riesgo. Las probabilidades pueden variar entre alta, media, baja o muy baja/ninguna. Nuevamente, esta calificación depende de los criterios que se apliquen en cada caso particular.

Bajo estos términos, los riesgos se clasifican de acuerdo a la interrelación entre el impacto o efecto causado (potencial del riesgo) y la probabilidad de que tal efecto suceda. En el **Cuadro XIV-1**; se muestra esta interrelación de manera genérica para clasificar los riesgos, aplicada al caso del Proyecto de transmisión de energía eléctrica.

Cuadro XIV-1 Clasificación del Riesgo: Frecuencia vrs. Severidad

IMPACTO: Frecuencia vrs. Severidad					
Severidad					
Frecuencia	1	2	3	4	5
4	Bajo	Medio	Alto	Alto	Alto
3	Bajo	Medio	Medio	Alto	Alto
2	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Alto
1	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Alto

- Análisis del Riesgo

Para el caso del presente Proyecto se optó por la metodología de What if? (¿Qué pasa si?), para las acciones de tipo humano que puedan desencadenar riesgos y para los eventos naturales bajo el criterio de la probabilidad de ocurrencia, con base en las condiciones y potenciales amenazas identificadas en el entorno ambiental donde se desarrollará el Proyecto.

- “¿Qué pasa si?” (What if?)

Esta es la técnica más apropiada durante la etapa de diseño, dadas las incertidumbres sobre el arreglo final de la servidumbre de paso, el El Lote E e instalaciones auxiliares, entre otros factores.

- o **Evaluación y Priorización de Riesgos**

Esta etapa se refiere a establecer o decidir si los riesgos son aceptables o no aceptables a partir del impacto potencial derivado de los mismos, a efecto de identificar las prioridades de gestión.

Consecuencia o Impacto: es la pérdida que ocasiona el riesgo y la consecuencia de los problemas asociados con el riesgo. Los factores que afectan al impacto son:

- a. La naturaleza: problemas potenciales que se pueden producir en caso de ocurrir.
- b. El alcance: Combina la severidad con su distribución global.
- c. La duración: Combina el momento en el que se sentirá su impacto y la duración del mismo, así como el marco de tiempo en el que es posible mitigar el mismo.

- d. Los efectos de los riesgos pueden ser: catastróficos, serios/críticos, tolerables, insignificantes / marginales.

En el siguiente cuadro, se muestra la calificación de los riesgos, con base en las consecuencias generadas por su ocurrencia.

Cuadro XIV-2 Evaluación y Priorización del Riesgo: Consecuencia o Impacto

ATRIBUTO	VALOR	DESCRIPCIÓN DE LA CONSECUENCIA O IMPACTO
Consecuencia o Impacto	Catastrófico	Pérdida del Sistema >50%
	Crítico	Recuperación de la Capacidad Operativa. Pérdida >20% <50%
	Tolerable	Capacidad operativa mermada. Pérdida >10%<20%
Probabilidad de Marco de Tiempo	Muy baja	< 10%
	Baja	> 10%, < 25%
	Moderada	> 25%, < 75%
	Alta	> 75%, < 90%
	Muy Alta	> 90%
Marco de Tiempo	Improbable	Menor del 30%
	Corto Plazo	30 días
	Mediano Plazo	1 a 6 meses
	Largo Plazo	> 6 meses

▪ **Escalas de la amenaza por fenómenos meteorológicos**

Con el propósito de poder tomar las decisiones y medidas preventivas apropiadas, de acuerdo a la evolución o comportamiento de los fenómenos meteorológicos, se han establecido cinco niveles o condiciones. Estas condiciones deberán ser monitoreadas constantemente y el flujo de información hacia la gerencia deberá ser de manera permanente.

Nivel 1 ó 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 ó 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 ó 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 ó Condición naranja: las condiciones meteorológicas son especialmente adversas. El agua o los vientos han afectado en grado moderado las áreas aledañas.

Nivel 5 ó Condición roja: Las área del Proyecto se encuentran bajo influencia directa de un fenómeno meteorológico mayor como una tormenta tropical, huracán o similares. Se han registrado temblores hasta de grado 5 y superiores en la escala de Mercalli o su equivalencia en Richter.

▪ **Criterios de Evaluación**

Los criterios utilizados para la evaluación de los riesgos en base a las escalas de amenazas descritas anteriormente, se muestran en las siguientes matrices, que se utilizarán posteriormente para crear una matriz de evaluación para visualizar los resultados.

Criterio de Frecuencia: para la aplicación de este criterio se toma en cuenta la probabilidad de ocurrencia, el **Cuadro XIV-3** ilustra el criterio de evaluación según frecuencia.

Cuadro XIV-3 Frecuencia

NIVEL	PROBABILIDAD	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA
A	10-1	Frecuente	Ocurrirá frecuentemente
B	10-2	Probable	Puede ocurrir varias veces en la vida del Proyecto
C	10-3	Ocasional	Puede ocurrir alguna vez en la vida del Proyecto
D	10-4	Remoto	Infrecuente pero probable
E	10-5	Improbable	Tan infrecuente que no hay referencias

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 XIV-4**, ilustra el criterio de severidad de riesgos.

Cuadro XIV-4 Severidad

CATEGORÍA	GRADO	PERSONAL	MEDIO AMBIENTE	OPERACIÓN
I	Menor	Sin potencial de lesiones	Sin potencial de efectos perdurables	Falla funcional sin potencial de daños
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

▪ **Gestión de Riesgos**

La gestión de los riesgos se plantea de acuerdo a las características de importancia y significancia de la actividad. De esa cuenta, como pauta general se consideran los siguientes criterios de gestión o administración de riesgos:

- ✓ **Riesgos de Bajo nivel**
 Son aquellos que pueden ser aceptados y sugieren la posibilidad o no de implementar una acción adicional a los mecanismos que ya tienen control sobre ellos.
- ✓ **Riesgos de Nivel Moderado**
 Son los riesgos que deben ser parte de un proceso de gestión y/o tratamiento, a través de procedimientos de trabajo (disciplina operativa).
- ✓ **Riesgos de Nivel Alto**
 Son riesgos que requieren de una cuidadosa administración o gestión y de la preparación de un plan formal.

Para los eventos naturales, se identifican las áreas vulnerables que pudieran ser más susceptibles al efecto de tales fenómenos. De esa cuenta, el diseño del Proyecto ha tomado en cuenta las diferentes normas internacionales para infraestructuras industriales de este tipo. Sin embargo no está exenta al impacto de un desastre natural. Se ha considerado que las áreas vulnerables según el tipo de desastre podrían ser, así:

Cuadro XIV-5 Gestión de Riesgos: Áreas Vulnerables Según Tipo de Desastre

Fenómeno	Área o Estructura vulnerable
Huracanes y ciclones	Línea de transmisión y subestaciones por ser estructuras de mayor altura.
Inundaciones	Accesos a la servidumbre de paso, cruces de cursos de agua; estructuras cercanas a valle Polochic, Purulha y del río Motagua.
Sismos / Terremoto	Subestaciones y línea, por su vulnerabilidad por su altura, tomando en cuenta que representa su criticidad por las líneas de alta tensión. Accesos al paso de servidumbre, destrucción de puentes en carretera CA-9N, CN-14 y 7E.
Movimientos en masa/deslizamientos	Accesos a la servidumbre de paso, puentes, laderas de río Quixal, de San Cristóbal, pendientes de Tactic y río Cahabon, las secciones de Purulha-Salamá, Salamá-Morazán y Morazán- valle del río Motagua.
Incendios	al paso de servidumbre, Subestaciones
Actos de vandalismo y sabotaje / Disturbios	Carretera CA-9N, CN-14 y 7E y caminos de acceso.

Las opciones para el tratamiento de los riesgos se ilustran a continuación. De tal manera que en orden de prioridad, se busca que a través de una adecuada gestión se promueva:

a. Eliminación del Riesgo

A través de esta acción se pretende evitar los factores que promueven la ocurrencia del riesgo y con ello eliminar la posibilidad de exposición al mismo. Este tipo de acción regularmente se aplica a aquellos riesgos que no son inherentes a la actividad evaluada, pero más bien pueden ser generados por riesgos "accesorios" que no influyen en directamente en los objetivos del Proyecto.

b. Reducción del Riesgo (Mitigación)

Esta acción se refiere a reducir la probabilidad de ocurrencia y/o a mitigar las consecuencias o ambas a la vez. La probabilidad puede reducirse a través del desarrollo de los controles de gestión, planes, programas y procedimientos; así como a través de un adecuado arreglo organizacional (supervisión, capacitación, documentación) que promuevan la reducción de la frecuencia o la oportunidad de que ocurra una falla en el sistema. Las consecuencias pueden reducirse asegurando o garantizando que los controles de manejo y de otro tipo o bien, que las barreras físicas estén en el lugar apropiado para minimizar cualquier consecuencia adversa tales como las planificaciones de contingencia. Esta acción de mitigación del riesgo a un nivel manejable tomando en consideración los siguientes criterios:

- Evitar el Riesgo
En este caso el riesgo ya existe y puede provocar efectos negativos. En este caso, la aplicación de procedimientos, prácticas y medidas de mitigación deben aplicarse a efecto de evitar que el riesgo provoque tales efectos. Evitar el riesgo no es lo mismo que eliminarlo. Evitar el riesgo significa que el mismo amenazará permanentemente el sistema y por ende debe evitarse que se generen los efectos negativos. Este principio puede aplicarse a la gestión de riesgos por causas naturales, a través de un diseño de ingeniería, por ejemplo.
- Aceptación y Retención del Riesgo
Generalmente, la mayoría de los riesgos que se identifican en un Proyecto no es posible eliminarlos. La retención del riesgo es la asunción de que el riesgo existe; no se puede eludir ni transferir y por lo tanto hay que convivir con él y está sujeto a un adecuado proceso de gestión, a través de la aplicación de criterios de diseño, tecnología, normativa, organización, etc.
- Transferencia del Riesgo
Esto significa el cambiar la responsabilidad de un riesgo de la organización, sistema a otra, o bien aplica a la transferencia de responsabilidades a otra entidad, organización, de una manera acordada entre las partes.

o Monitoreo y Revisión

El monitoreo y la revisión es una etapa esencial e integral en el proceso de gestión de riesgos. Es necesario monitorear: los riesgos, la efectividad de los sistemas, planes y programas de control de riesgos, a efecto de garantizar que las circunstancias y condiciones originales en las que se desarrolló el estudio, como cambios en la operación y administración, variaciones ambientales, sociales, económicas, etc., no alteren la

evaluación y las prioridades de los riesgos. Debe tomarse en cuenta que los riesgos, su ocurrencia y control, obedecen a procesos dinámicos. Es extremadamente raro que un riesgo permanezca estático.

Por tal razón, sistemáticamente, como parte de la disciplina operativa del sistema de gestión de seguridad industrial, salud y medio ambiente de la actividad, deben mantenerse documentados los cambios, a efecto de re-evaluar los riesgos inherentes a los mismos para re-adequar su control y mitigación, así como para mantener actualizados los planes de contingencia.

▪ **Evaluación de Riesgos**

○ **Evaluación de Riesgos por Fenómenos Naturales**

• **Huracán / Ciclón**

El siguiente cuadro muestra la evaluación de riesgos para huracanes y/o ciclones:

Cuadro XIV-6 Evaluación de Riesgos, Huracán/Ciclón

Condición	Blanca	Verde	Amarilla	Naranja	Roja
Descripción	No hay cambio de clima. Condiciones normales	Velocidad de 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	B	B	B	B
Severidad	I	I	I	II	III

• **Inundación**

El siguiente cuadro muestra la evaluación de riesgos para inundación:

Cuadro XIV-7 Evaluación de Riesgos, Inundación

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	B	B
Severidad	I	I	II	III	IV

• **Terremoto**

El siguiente cuadro muestra la evaluación de riesgos para riesgos por sismos:

Cuadro XIV-8 Evaluación de Riesgos, Sismos

Condición	Blanca	Verde	Amarilla	Naranja	Roja
Descripción	3.5 en escala de Richter. Generalmente no se siente, pero es registrado.	3.5 – 5.4 escala de Richter. Se siente levemente y causa daños menores	5.5 – 6.0 escala de Richter. Ocasiona daños ligeros a edificios	6.1 – 6.9 escala de Richter. Puede ocasionar daños severos.	7.0 – 7.9 escala de Richter. Terremoto mayor, causa graves daños.
Frecuencia	A	B	C	D	D
Severidad	I	II	III	III	IV

- **Movimientos en Masa /Deslizamiento**

El siguiente cuadro muestra la evaluación de riesgos para riesgos por deslizamientos:

Cuadro XIV-9 Evaluación de Riesgos, Movimientos en Masa

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 y 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	B	B	A	B
Severidad	I	II	II	III	IV

- **Incendio**

El siguiente cuadro muestra la evaluación de riesgos para riesgos por incendios:

Cuadro XIV-10 Evaluación de Riesgos, Incendios

Condición	Blanca	Verde	Amarilla	Naranja	Roja
Descripción	No hay anomalías en el área del Proyecto	Presencia de alguna actividad de riesgo (quema de residuos)	Incendio forestal a un radio de 800 m del Proyecto	Incendios forestales a un radio de 300 m de las estructuras del Proyecto	Incendio en el área en donde se ubican las estructuras del Proyecto
Frecuencia	A	B	B	D	D
Severidad	I	I	I	I	III

▪ **CONCLUSIONES**

Con fundamento en la evaluación de riesgos y los registros históricos de este tipo de eventos en el área, se puede concluir que:

- La mayor posibilidad de ocurrencia de un huracán o ciclón es probable con un grado de severidad crítico, con manifestación de ráfagas de viento y tormentas.
- La posibilidad de ocurrencia de una inundación es probable y el grado de severidad puede ser crítico. Esto es particularmente relevante por la ubicación del Proyecto en el área de influencia de la cuenca del río Motagua y Plochic.
- La probabilidad de ocurrencia de un sismo mayor o terremoto con consecuencias catastróficas para el área del Proyecto remota. Lo más probable es la ocurrencia de sismicidad menor a moderada y la ocurrencia de vulcanismo.
- La ocurrencia de deslizamientos en el área es menor en las partes bajas pero de mayor criticidad en las pendientes abruptas.
- Los incendios forestales es probable que ocurran con cierta frecuencia derivado de las prácticas agrícolas para la preparación de los terrenos y en la sierra de las Minas. La probabilidad de que ocurra un incendio de grandes proporciones provoque daños mayores disminuye, dado que es un entorno seco con un clima cálido.

○ **Evaluación de Riesgos, por condiciones inherentes al Proyecto**

A continuación, se presentan los riesgos más relevantes inherentes al Proyecto, con base en la información disponible al momento. Este análisis tiene carácter preliminar.

➤ **Riesgos de Nivel Alto**

Son aquellos que, de no administrarse adecuadamente, pueden provocar consecuencias catastróficas, en el sentido de provocar una pérdida del 50% del sistema, o bien provocar accidentes incapacitantes²⁴, pérdida de vidas humanas y/o daños ambientales severos que pueden implicar compensación de los mismos. Sin embargo, debe indicarse que la aplicación de criterios de diseño, buenas prácticas de ingeniería (GIIP), implementación de criterios de disciplina operativa, promoverá el control del riesgo, de tal manera que puede reducirse y controlarse como riesgos críticos. En el siguiente cuadro se muestran los riesgos considerados de nivel alto.

Cuadro XIV-11 Resumen de los Riesgos de Nivel Alto

Área	Riesgo	Tipo Riesgo	Frecuencia	Severidad	Clasificación	Priorización del Riesgo
Subestación Línea transmisión	Falla en sistemas de protección /acciones inseguras /electrocución/ descargas	operativo/ material /lesiones incapacitantes/ pérdida de vidas humanas /	1	5	alto	Catastrófico

²⁴ Lesión Incapacitante. Es un término ampliamente utilizado en materia de seguridad industrial y salud ocupacional y establece la limitación física por condición de accidente que involucra pérdida de días de trabajo

	electro atmosféricas					
Subestación /Línea transmisión	Accidentes en trabajos de altura / cargas pesadas / actos inseguros/ condiciones inseguras	lesiones incapacitantes /pérdida de vidas humanas	1	5	alto	Catástrófico
Subestación /Línea transmisión	Ocurrencia de Eventos Sismos Extremos	Operativo/material/ ambiental/lesión	1	5	alto	Catastrófico

Estos riesgos requieren prioridad en su administración y por lo tanto, se deben aplicar estándares de diseño, construcción, operación y mantenimiento, así como de la implementación de procedimientos de operación, mantenimiento y seguridad industrial específicos (Permiso de trabajo, EPP y herramienta de trabajo específica), así como el desarrollo de las operaciones por personal capacitado y entrenado para el efecto. De la misma manera, requiere de la planificación de contingencia y de medidas de protección, a límites manejables.

➤ **Riesgos de Nivel Moderado**

Estos son riesgos que, de no ser administrados adecuadamente, pueden provocar pérdidas del sistema entre el 20-50%, con capacidad de recuperación, pueden ocurrir accidentes incapacitantes y/o con pérdida de tiempo, daños ambientales críticos pero recuperables. En el siguiente Cuadro, se resumen los riesgos bajo esta categoría.

Cuadro XIV-12 Resumen de los Riesgos de Nivel Moderado

Área	Riesgo	Tipo Riesgo	Frecuencia	Severidad	Clasificación	Priorización del Riesgo
Subestación/cuarto de control/	Accidentes con electricidad/fallas	material / lesión	2	4	Medio	Crítico
Línea transmisión/ servidumbre de paso	Incendios derivados de prácticas agrícolas no controladas, acumulación de vegetación /sabotaje	Ambiental / operativo /lesión	3	2	Medio	Crítico/Tolerable
Accesos a la servidumbre de paso /subestaciones	Inundaciones /eventos sísmicos moderados /vulcanismo moderado	Operativo	3	2	Medio	Crítico/ Tolerable
Subestaciones/ Línea transmisión /	Golpes caídas y /cortaduras /	Lesión /operativo	3	2	Medio	Crítico

accesos	picaduras de animales ponzoñosos / accidentes con pérdida de tiempo					
Caminos de acceso	Accidentes vehiculares/ daños a infraestructura vial	material / lesión con pérdida de tiempo	4	2	Medio	Crítico
Todas las Áreas (Línea transmisión, subestaciones, accesos, servidumbre de paso)	Falla en el uso de herramienta y equipo adecuado de operación y mantenimiento	operativo / material / lesión / ambiental	3	3	Medio	Crítico
subestación/ Línea transmisión	Fallas críticas por descargas electro atmosféricas	operativo / material / lesión / ambiental	2	3	Medio	Crítico

Estos riesgos para su gestión requieren de la implementación de disciplina operativa como una herramienta de gestión de seguridad proactiva y reactiva (si suceden accidentes), a efecto de implementar las acciones correctivas necesarias para mitigar la probabilidad de ocurrencia del riesgo y su severidad al nivel más bajo posible, así como la implementación de un programa de mantenimiento preventivo, capacitación y entrenamiento y sistemas de seguridad y de alerta.

➤ **Riesgos de Nivel Bajo**

Estos son los riesgos donde su ocurrencia establecen una capacidad operativa mermada y necesidad de reparaciones del 10%-20% del sistema operativo y daños ambientales menores, así como la ocurrencia de lesiones menores (casos de primeros auxilios). Este tipo de riesgo requiere de un buen seguimiento al programa de disciplina operativa y una seguridad proactiva, a través de la implementación de un adecuado mantenimiento preventivo y control operativo, una adecuada selección de personal capacitado y el establecimiento de manuales de operación, etc. En el siguiente cuadro se resumen tales riesgos generales.

Cuadro XIV-13 Resumen de Riesgos de Nivel Bajo

Área	Riesgo	Tipo Riesgo	Frecuencia	Severidad	Clasificación	Priorización del Riesgo
Instalaciones en general: subestaciones, LTE, accesos, servidumbre de paso	Tropezones, pequeñas cortaduras, pequeños golpes contusos /primeros auxilios/ accidente	Lesiones menores	4	1	Bajo	Tolerable

	vehiculares menores					
Cuarto de Control de subestación /Línea	Fallas de instrumentación sin paro	operativo	4	1	Bajo	Tolerable
Subestación y Línea transmisión	Exposición a radiación no ionizante (Campos Electromagnéticos)	Incierto	4	1	Bajo	Tolerable
Subestación / Línea transmisión	Ruido de corona	menor	4	1	Bajo	Tolerable

▪ **Lineamientos para Gestión de Riesgos**

- Medidas Preventivas y Mitigatorias

Para poder mitigar cualquiera de los riesgos anteriormente analizados, se propone la implementación de un conjunto de planes y programas que han sido descritos en el EIAS sobre Medio Ambiente y Seguridad Ambiental, Salud Ocupacional y Contingencia. Tanto en la etapa de planificación como en la etapa de construcción, operación y abandono. De la misma manera se han tomado en cuenta los criterios de seguridad para la etapa de diseño, construcción y operación.

El Plan de Seguridad, Salud Ocupacional y Protección Ambiental tiene como objetivo proveer información, dirección y procedimientos sobre los aspectos de seguridad industrial, salud ocupacional y protección ambiental, a efecto de prevenir, evitar y reducir los riesgos de nivel alto y nivel moderado y que por lo tanto requieren un proceso de gestión específico a efecto de prevenir, controlar y mitigar las consecuencias o impactos. Véase Sección XIII. Plan de Gestión Ambiental.

✓ **Medidas Preventivas**

Se adoptarán las siguientes medidas:

- Implementación de las Buenas Prácticas Internacionales de Ingeniería (GIIP) en el diseño de las instalaciones, construcción y operación.
- Implementación de las normas y lineamientos de seguridad industrial, protección ambiental y salud ocupacional definida en el presente estudio.
- Implementación del Plan de Medio Ambiente, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional: EPP, permiso de trabajo, equipos, prácticas y procedimientos.
- Capacitación permanente del personal de la empresa, así como a los contratistas involucrados en el desarrollo del Proyecto en sus diferentes etapas Proyecto.

- Mantenimiento preventivo de las instalaciones, equipos, paso de servidumbre y accesos.
- Sistema de prevención de incidentes en base a las capacitaciones planificadas, que incluyen los procedimientos y controles orientados a la mitigación de incidentes, referentes a los aspectos de seguridad ocupacional y responsabilidad con el medio ambiente de acuerdo a los sub planes (módulos) descritos que forman parte del Plan de Gestión Ambiental.

✓ **Medidas Mitigatorias**

En caso de ocurrencia de un evento que genere una situación de emergencia, se procurarán los siguientes medios de mitigación:

- Equipo de respuesta ante los eventos (huracán/ciclón, inundación, sismo/terremoto, deslizamiento, incendio), etc.
- Señalización preventiva (alto Voltaje, peligro, etc.).
- Planes de contingencia con participación de otras instituciones relacionadas.
- Simulacros planificados para evaluar la disposición de las medidas implementadas.
- Coordinación para ayuda mutua con entidades gubernamentales u otras empresas en la zona para apoyo en caso de desastres.

14.1. PLAN DE CONTINGENCIA

14.1.1. Introducción

La presente descripción del plan de contingencia reúne las recomendaciones generales que deberán ser consideradas para el desarrollo de los diferentes procedimientos de atención de emergencias de acuerdo a los componentes del Proyecto y la ubicación de los recursos. Debe entenderse que el Plan de Contingencia para el presente Proyecto deriva del definido con sus actualizaciones del plan para el Proyecto PET-1-2009 Plan de expansión de Transporte 2008-2018, Lote E.

Los lineamientos que a continuación se describen pueden ser adaptados a las condiciones específicas que lo requieran.

Definición

El Plan de Contingencia es el procedimiento escrito que provee de las guías básicas de acción, información, notificación, dirección y procedimientos ante riesgos existentes o potenciales que se originen por alguna situación de emergencia, respondiendo en forma colectiva, coordinada, adecuada y oportuna con criterios de seguridad, eficiencia y rapidez. En el caso del presente Proyecto, estos riesgos se refieren principalmente a la potencialidad de ocurrencia de fenómenos naturales que puedan afectar la integridad del

sistema de transmisión de energía y de aquellos riesgos de accidentes inherentes a la naturaleza de los trabajos y operación propia del Proyecto.

14.1.2. Objetivos y alcance

Objetivos

- Definir responsabilidades y proporcionar procedimientos diseñados para identificar condiciones inusuales que pueden poner en riesgo al personal de manera directa o indirecta y así tener el tiempo suficiente para tomar medidas de mitigación y para notificar a los encargados de atender la emergencia de posibles, inminentes o fallas reales. El Plan puede ser utilizado también para proveer notificación, cuando la ocurrencia de crecientes puede provocar inundaciones, derrumbes; o bien cuando se susciten sismos, incendios o cualquier otro fenómeno que ha sido descrito en el Análisis de Riesgos.
- Proporcionar los mecanismos necesarios para la toma de decisiones en caso de ocurrencia de cualquier contingencia que pudiera suscitarse (deslaves, terremotos, inundaciones, incendios, etc.), con el fin de reducir al mínimo los impactos adversos a la vida humana, los recursos naturales y las propiedades.
- Disponer de una rápida y efectiva respuesta en el caso de que durante las actividades de construcción y operación, ocurrieran eventos emergentes que signifiquen riesgos para terceros, los trabajadores y la infraestructura.
- Definir los recursos humanos, equipos y materiales necesarios para el control, recolección y disposición de los posibles riesgos y el manejo de otras contingencias.

Objetivos específicos incluyen

- Ofrecer respuesta inmediata, organizada y eficiente durante el control de incendios, reventones, fugas, entre los más relevantes.
- Ofrecer una respuesta organizada, orientada a la mitigación de los efectos, ante la ocurrencia de eventos y desastres naturales.
- Ofrecer una respuesta inmediata y organizada ante la ocurrencia de actos humanos que pongan en peligro la integridad física de las personas y de las instalaciones.
- Proteger a los empleados y terceros que pudieran verse afectados.
- Minimizar los daños a las instalaciones y a la propiedad de terceros.
- Proteger el medio ambiente y minimizar los impactos ambientales que puedan ocurrir, ejerciendo un control eficiente de la emergencia, mediante la aplicación de prácticas ambientalmente responsables.
- Promover, mediante el entrenamiento, práctica y simulacros, la mejora de los tiempos de respuesta de atención de la emergencia.

- Bloquear, suprimir la fuente que está originando la situación de emergencia, promoviendo la normalización de las operaciones en el menor tiempo posible.
- Limpiar, recuperar y restaurar las áreas afectadas en el menor tiempo posible, para minimizar efectos secundarios.
- Promover una eficiencia corporativa y operativa en la respuesta a una situación de emergencia.
- Limpiar, recuperar y restaurar las áreas afectadas en el menor tiempo posible, para minimizar efectos secundarios.
- Promover una eficiencia corporativa y operativa en la respuesta a una situación de emergencia.

14.1.3. Lineamientos para la Definición del Plan de Contingencia

El alcance de este plan comprende el establecimiento de la organización, la habilidad en la respuesta, las responsabilidades, la disponibilidad de recursos y la notificación que entran en acción para controlar y minimizar el impacto de un evento contingente.

Los eventos que tengan el potencial de causar daños personales o grupales debido a la liberación no controlada de energía, deben considerarse en la planificación de la respuesta por la situación de emergencia que provoquen. Esta planificación incluye los procedimientos efectivos para casos de emergencia en las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto (incendios/explosiones y lesiones severas, entre las más relevantes), así como para actuar ante situaciones impredecibles como terremotos, actividad ciclónica y atmosférica, inundaciones y disturbios sociales.

Internamente, el Plan de Contingencia deberá ser revisado como mínimo anualmente o cada vez que las condiciones operativas sean modificadas por ampliaciones de las instalaciones, nuevos sistemas de y/o equipos de operación, de seguridad, cambios de personal, etc.

Forman parte esencial de este plan, las actividades de Entrenamiento, Prácticas y Simulacros, que se definan como parte del programa de capacitación de TRECSA, a efecto de que todo trabajador, contratista y visitante conozca los procedimientos de emergencia y su rol en su ejecución; dado que en buena medida, la eficiencia y la prontitud de respuesta dependerá del grado de conocimiento y entrenamiento de las personas. Anualmente, se deberán programar los cursos de capacitación particulares para repasar los conocimientos prácticos de los sistemas y equipos de seguridad, las prácticas y simulacros de combate de incendios, inundaciones, respuesta ante actividad ciclónica-atmosférica, telúrica, etc.

Estos planes comprenden procedimientos de respuesta ante:

- Huracanes y ciclones
- Inundaciones

- Movimientos en masa
- Incendios
- Disturbios sociales (vandalismo, sabotaje)
- Lesiones

14.1.4. Obras del Proyecto de interconexión eléctrica

El Proyecto consiste de las siguientes estructuras principales:

- Línea de transmisión
- Subestaciones (campo de interconexión y cuarto de control)
- Derecho de vía
- Accesos

14.1.5. Cobertura geográfica

El Proyecto de transmisión Lote E, se ubica en los departamentos de Alta y Baja Verapaz y El Progreso, iniciando en la subestación Tactic y concluye en la subestación El Rancho, con una longitud de 115 Km de largo y un derecho de vía de 30 metros (15 m por lado). En la de este reporte, se muestra la ubicación geográfica y las características geomorfológicas del área.

14.1.6. Organización

En el Gráfico 13-1 del presente reporte, se muestra la organización de la empresa durante su etapa de construcción. Este plan toma en cuenta tanto las actividades que se realizarán durante la ejecución del Proyecto o etapa de construcción, como durante su operación. En la **Ilustración XIII-1 Organigrama para el desarrollo del Proyecto de Interconexión Eléctrica (TRECSA)** de este reporte, se muestra la organización en la etapa operativa.

14.1.7. Descripción de los Recursos

Para poder hacer frente a cualquiera de los fenómenos naturales antes descritos en las secciones anteriores, se debe contar con una serie de recursos tanto humanos como materiales, además de la estructura organizativa que permita dar una respuesta eficaz. Debe indicarse que el El Lote E se interconectará con las subestaciones Tactic, El Rancho; las cuales cuentan con su propio plan de contingencia. Por lo que, el presente plan aplica el El Lote E y su dirección se realizará a través de la organización de la central TRECSA. Se han identificados los siguientes recursos con los que es necesario contar para minimizar los riesgos identificados en el presente análisis:

✓ Equipo de información y control de emergencias

Se debe contar con el siguiente equipo en cuarto de control de la subestación de origen (Tactic): radio enlace con la estación meteorológica más cercana, 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 Contingencias (COMCON)**

Es necesario integrar un grupo de personas que conformen un comité por el personal que se encuentra directamente en el área de trabajo. El grupo no deberá tener más de 5 miembros para facilitar la toma de decisiones. Una vez activado el comité, toda la dirección de la empresa recaerá sobre este grupo, es decir el Gerente General delegará la autoridad al COMCON durante la emergencia. Este grupo deberá establecer un centro de operaciones, para la realización de capacitaciones y reuniones periódicas a establecerse. Esta será una responsabilidad del contratista a cargo de la construcción y montaje de las líneas y subestaciones.

✓ **Grupos de acción de emergencia**

Se deben organizar los grupos de emergencia los cuales deben ser nombrados por el COMCON. Deberán estar integrados por personal operativo de la central de generación e incluir al personal de todos los turnos de trabajo en las especialidades: técnicos en electricidad, mecánicos, jornaleros y personal entrenado en control de incendios y primeros auxilios. Su número no deberá exceder a las 10 personas.

✓ **Fondo de Equipo de Emergencia**

Se debe manejar un fondo de emergencia suficiente para cubrir las siguientes necesidades: alimentación completa (3 tiempos por persona), para un período de 5 días, compra especial de equipo como ser capotes, botas de hule, herramientas manuales, linternas, baterías, etc., así como contar con vehículos de emergencia (preferiblemente para todo terreno), equipo de atención médica de emergencia (dispensario).

✓ **Maquinaria para mantenimiento**

Se requiere de mantener maquinaria específica para la ejecución de los mantenimientos permanentes de las vías de acceso o bien establecidos convenios con prestatarios de estos servicios en el área. Así también deberá contar con equipos y materiales destinados a tal fin.

14.1.8. Situaciones de Emergencia

14.1.8.1. Huracanes y ciclones

En caso de presentarse vientos superiores a 105 nudos continuamente, todas aquellas estructuras vulnerables pueden desprender piezas o partes que al ser lanzadas al aire podrían hacer impacto contra las personas, otras estructuras, vehículos, etc. Si las ráfagas de viento son unidireccionales y basándonos en la dirección de los vientos predominantes, dichos objetos serán lanzados en la misma trayectoria. Es importante hacer notar que no existen comunidades inmediatamente aledañas al Proyecto, por lo que el riesgo de daños personales es mínimo.

Para prevenir cualquier efecto subsecuente que pueda provocar un daño mayor que aquellos causados por el viento en sí, después de darse la alerta por parte del centro de

información (CONRED25), el personal deberá desalojar la servidumbre de paso, en caso estuviera trabajando en él y buscar refugio en una zona segura, quedando estrictamente prohibido el tránsito de personas y vehículos mientras dura la emergencia. El COMCON dará la alerta con suficiente antelación (cuando se registren fuertes vientos por tiempo prolongado), para que todos los vehículos livianos y pesados sean dirigidos hacia el área designada.

14.1.8.2. Inundaciones

Se deberá mantener un monitoreo constante de la crecida del río Motagua y otros pequeños tributarios implementando para ello, señalización preventiva en dichas áreas, a efecto de que el personal encargado anuncie un estado de alerta en la sección más vulnerable del Lote E.

Las consecuencias directas de una inundación pueden ser de dos tipos: si la crecida del río es lenta, los daños son mínimos y serán más de carácter material que personal, sus efectos son más a largo plazo. Si la crecida es repentina los daños son mayores para las personas y sus bienes; sus efectos son de mediano y largo plazo.

Debido a las intensas lluvias que se dan en el área, el riesgo de una crecida de los ríos durante la época de invierno es latente. De hecho, el evento de la época lluviosa recién terminada provocó extensas inundaciones en áreas del AP del Proyecto.

La vigilancia y respuesta a un acontecimiento de éste tipo corresponde a los grupos de acción de emergencia, los cuales actuarán en concordancia a la situación. En relación a la seguridad de los empleados, deberán atenderse las siguientes recomendaciones:

Durante la emergencia.

De acuerdo a la evolución del fenómeno, el centro de información proveerá los datos necesarios a la Gerencia General o al COMCON con el fin de ordenar una evacuación oportuna del personal.

Se cancelarán los trabajos de chapeo de la servidumbre de paso, así como el mantenimiento del sistema eléctrico.

El personal que se encuentre en el área de el Lote E donde las altitudes son menores, deberán buscar tierra alta para evacuar. Sin embargo, en esta acción no debe tratar de cruzar a pie una corriente de agua que sobrepase sus rodillas. En caso de que las crecientes estén muy fuertes dichas personas deberán comunicarse, si es posible con las oficinas centrales de TRECSA para requerir instrucciones.

Nadie deberá conducir vehículos sobre carreteras inundadas, ni tratar de cruzar ríos crecidos. De ser necesario deberán abandonar los mismos y buscar tierra alta.

El personal debe evitar en lo posible transitar por áreas susceptibles a derrumbes, e infraestructura vial vulnerable a fallas estructurales.

²⁵ Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres Naturales

Después de la emergencia.

El personal que ha permanecido en las áreas de trabajo durante el tiempo de la emergencia deberá mantenerse informado y seguir las instrucciones del COMCON.

No deben utilizarse equipos eléctricos conectados en áreas húmedas, debe prestarse especial cuidado las instalaciones eléctricas antes de probar o encender cualquier equipo.

Se seguirán todas las normas de seguridad relativas a la inspección de sistemas energizados.

El personal no debe visitar las áreas del desastre de la servidumbre de paso sin autorización.

Debe advertirse al personal sobre el cuidado de no comer alimentos que hayan estado en contacto con aguas de la inundación, así como de la calidad del agua.

El Gerente de Operaciones y/o supervisor deben registrar un censo de los trabajadores y estructuras que se vieran afectados por la inundación y tomar las medidas pertinentes según el caso.

14.1.8.3. Sismos / Terremoto

Las consecuencias inmediatas de los temblores estarían directamente ligadas a las estructuras del Proyecto por la envergadura de las mismas. La cantidad de víctimas y/o heridos no sería de gran magnitud debido a que no existen comunidades ubicadas inmediatamente vecinas a la servidumbre de paso del Proyecto.

En caso de presentarse este fenómeno, deben seguirse las siguientes recomendaciones:

Durante el evento

- Los trabajadores deben buscar refugio buscando formar el triángulo de la vida²⁶, alejándose de estructuras que puedan desplomarse.
- Retirarse de objetos, equipo o material que pueda caer.
- No utilizar escaleras durante un temblor, ni intentar realizar trabajos en altura, espacios confinados (excavaciones para cimientos).

Después del evento

- Apague inmediatamente cualquier fuente de incendio.
- No encender fuegos, utilizar las linternas previamente preparadas.

²⁶ Triángulo de la Vida. identificar muebles fuertes o estructuras bajo los cuales las personas puedan resguardarse durante un movimiento telúrico y practicar cómo colocarse en cuclillas debajo de ellos y sujetarse.

- Debido al riesgo de los sismos secundarios; no deberán ingresar al área de la servidumbre de paso para realizar reparaciones hasta que sea aprobado por la Gerencia General de las oficinas centrales de TRECSA.
- Los trabajadores no deberán caminar bajo construcciones que puedan derrumbarse, El Lote E, infraestructura vial, etc.

Deberán mantenerse informados evitando hacer caso de rumores, y esperando las informaciones oficiales de parte del vocero de la empresa. Deberán seguir las instrucciones al pie de la letra.

También es importante tomar las siguientes medidas:

- Conducir una inspección visual de la totalidad de las estructuras del Proyecto cuando sea posible, por vía aérea.
- En el caso de que hayan ocurrido daños, se debe observar rápidamente la naturaleza, localización y el grado del daño y evaluar el potencial de la falla. Se deberá entrar en contacto con el supervisor del Lote E así como con el gerente y notificarse a las autoridades locales y oficiales que tratan esos temas en la CNEE (Comisión Nacional de Energía Eléctrica) o el AMM (Administrador del Mercado Mayorista).

Los resultados de la inspección deberán ser reportados a todas las agencias que se contactaron durante la emergencia así como a AEI a nivel corporativo. Se deberá observar de cerca todas las estructuras por las siguientes dos o cuatro semanas, debido a que ciertos daños pueden no presentarse inmediatamente después del movimiento.

14.1.8.4. Movimiento de Masa

En el caso que ocurriera un deslizamiento o movimiento de masa, en las áreas de pendiente o flujo de escombros transportado por algún curso de agua, es necesario tomar las siguientes medidas y acciones:

Requerir información sobre las áreas afectadas y evaluar la posición del El Lote E con relación a ellas.

Verificar la severidad del incidente y examinar las áreas aledañas para asegurarse que no existe un riesgo de réplica del evento que pueda afectar el tendido eléctrico y alertar al jefe inmediato superior sobre dicha condición.

Informar a todo el personal que pueda verse involucrado.

Enviar al personal de mantenimiento con la respectiva maquinaria para proceder a la restitución del área afectada, si existen las condiciones de seguridad.

14.1.8.5. Incendios

Para atender este tipo de emergencia, a continuación, se presenta los tipos de fuego que se pueden provocar y los medios para su supresión.

- Clase "A": Son los fuegos que involucran a los materiales orgánicos sólidos, en los que pueden formarse, brasas, por ejemplo, la madera, el papel, la goma, los plásticos y los tejidos. En este caso, se recomienda el uso de agua o espumas para este tipo de fuego. El principio de supresión es por enfriamiento.
- Clase "B": Son los fuegos que involucran a líquidos inflamables y sólidos fácilmente fundibles, por ejemplo, el etano, metano, la gasolina, parafina y la cera de parafina. S puede utilizar espuma/agua para combustibles líquidos. El principio de supresión es enfriamiento (agua) y sofocación (espuma). Para gases inflamables también puede utilizarse CO2.
- Clase "C": Son los fuegos que involucran a los equipos eléctricos energizados, tales como los electrodomésticos, los interruptores, cajas de fusibles y las herramientas eléctricas. En este caso, se deberán utilizar Anhídrido Carbónico, CO2. El principio de supresión es sofocación.

Durante el siniestro

Los incendios pueden ser provocados o no provocados, tanto los forestales como aquellos provocados por las prácticas agrícolas (roza). Al momento de detectarse un incendio fuera de control en el área de la servidumbre de paso y las subestaciones, la persona deberá:

- Notificar de inmediato a la Oficina de Gestión Ambiental sobre la situación.
- La Oficina de Gestión Ambiental deberá de notificar a los cuerpos de emergencia locales.
- Si es posible, circular el área que está siendo afectada utilizando barreras contrafuegos, siempre y cuando no se ponga en peligro la integridad de las personas. Las personas que estén ejecutando las acciones deben de contar con todo el equipo de protección personal necesario.

Al momento de detectarse un incendio en los edificios del Proyecto se deberán tomar las siguientes medidas:

- Si el incendio es de una magnitud controlable y la persona que lo está presenciando tiene la capacitación adecuada y si tiene el equipo para extinguir el fuego, debe proceder a hacerlos.
- Si el incendio es de gran magnitud, la o las personas deben de abandonar el área a la brevedad para evitar fatalidades humanas e iniciar el plan de combate de incendios, así como dar los avisos respectivos a las autoridades para requerir apoyo.
- Evacuar el área en su totalidad

14.1.8.6. Lesiones

Los riesgos inherentes al trabajo de un Proyecto de este tipo, son: riesgo de electrocución por trabajo con Líneas vivas, riesgo de mordeduras o picaduras de animales ponzoñosos, accidentes de trabajo en altura, lesiones por accidentes de tránsito, entre los más relevantes.

La atención de la ocurrencia de accidentes de trabajo que provoquen lesiones que no puedan ser tratadas en Primeros Auxilios y que, por su gravedad, requieran de atención médica y/u hospitalaria, necesitan que el primer auxilio prestado sea rápido, eficaz y seguro, de tal manera que se minimicen los efectos inmediatos de la lesión y por ende se promueva una mejor y pronto tratamiento médico, así como elevar la probabilidad de una mejor rápida recuperación.

Para este caso, se requiere que todo el personal de TRECSA reciba entrenamiento adecuado y sistemático en la prestación de primeros auxilios y que los diferentes frentes de trabajo del Proyecto tengan botiquines y equipo que puedan ser utilizados para atender emergencias.

El propósito de esta sección es establecer la estrategia de atención de los primeros auxilios al lesionado de manera rápida, coordinada para promover una atención médica en el menor tiempo posible que conlleve a la estabilización de la lesión y la pronta recuperación.

✓ **Criterio para el Traslado de la persona lesionada**

- El lesionado debe ser trasladado con seguridad y en la camilla adecuada si el caso lo amerita.
- El traslado del lesionado debe ser dirigido por un miembro del equipo de primeros auxilios y las cuadrillas móviles deberán contar con un botiquín básico para poder atender al lesionado.
- Se deberá notificar de inmediato a la Gerencia del Proyecto sobre el suceso.

14.1.8.7. Actos de vandalismo y sabotaje / Disturbios

Al momento de ocurrencia de un evento de éste tipo se debe de:

- Alejarse de inmediato y notificar a las autoridades de seguridad locales y posteriormente a la gerencia y dueños del Proyecto.
- No exponerse en ningún momento ni tratar de solucionar o involucrarse en la situación.
- Esperar a que la situación sea resuelta por los personeros responsables de ello para regresar a ocupar los puestos.

14.1.9. Responsabilidades

▪ **Durante Condición Blanca**

- TRECSA es responsable de mantener informado a la Gerencia General sobre la evolución de las condiciones climatológicas. Ello incluye el reporte sobre las condiciones en el derecho de servidumbre del sistema de transmisión.
- El COMCON se encargará de preparar todos aquellos planes que se necesiten para hacer frente a las emergencias, llevar a cabo capacitaciones, ensayos y simulacros

que involucren las acciones contingentes sobre fallas operativas y accidentes en el área de la servidumbre de paso.

- Las empresas contratistas requerirán que sus empleados cuenten con todo el equipo de seguridad necesario.

- **Durante Condición Verde**

- El COMCON reconsidera los posibles escenarios. junto con TRECSA e intensificarán ensayos y simulacros; se verifican los procedimientos y grupos de acción de emergencia.
- El Gerente de EHS preparará las listas de evacuación y listas de personal en riesgo.
- Se incluirá a las cuadrillas de mantenimiento de la servidumbre de paso que se encuentren realizando labores.

- **Durante Condición Amarilla**

- Los equipos de monitoreo permanecen bajo vigilancia las 24 horas y se informa constantemente al personal, incluyendo a las cuadrillas de mantenimiento de la servidumbre de paso y de mantenimiento preventivo del sistema, si se encuentran en campo.
- El Gerente General nombra a los integrantes del COMCON (Si aplica).
- El Gerente de EHS verifican la existencia y condición del equipo de seguridad. De ser necesario realizar cambios, estos deben hacerse de inmediato.

- **Durante Condición Naranja**

- El Gerente General activa el COMCON (Sí aplica).
- Comienzan los turnos de 24 horas de los grupos de acción de emergencia.
- La gerencia administrativa del contratista propone la evacuación de los diferentes grupos y se reducen los turnos de trabajo; se ordena la evacuación de las cuadrillas de mantenimiento si se encuentran en la servidumbre de paso.
- TRECSA, a través del operador de una subestación, se comunica con las otras Subestaciones para establecer la comunicación sobre los riesgos que pudieran generarse como consecuencia de la presente condición.

- **Durante Condición Roja**

- La gerencia general de TRECSA ordena la suspensión de labores hasta nueva orden
- La gerencia administrativa designa el medio de comunicación a utilizar con los empleados.
- De no haberse dado hasta este momento la orden de evacuación, esta se hará de forma automática y es controlada por el departamento de seguridad y administración.
- Los grupos de acción de emergencia permanecen en alerta continua.
- El Gerente General prepara las declaraciones a los medios de comunicación. (Sí aplica).

14.1.10. Después de la Emergencia

- El Departamento de seguridad verifica las condiciones de las instalaciones y constata si estas son seguras para el trabajador e informa al gerente general. Se realiza un reconocimiento para verificar la integridad del El Lote E y las subestaciones.
- El Gerente General ordena a través del Gerente Técnico reintegro a las labores; estableciendo el día, hora y medios de transporte para los trabajadores.
- El Departamento de contabilidad de las oficinas centrales elabora un informe de pérdidas durante la emergencia y lo da a conocer a la gerencia.
- El Gerente del Proyecto, el COMCON y supervisor preparan los respectivos informes.

14.1.11. Flujograma de Notificación

Al momento de observarse una situación inusual que podría desencadenar una situación de riesgo, es necesario contar con un flujo grama que les indique a las personas la manera en la que deben proceder para prevenir cualquier daño a las personas y a las estructuras del Proyecto. Este se deberá desarrollar de acuerdo a la organización que se defina para el Proyecto, tanto en la etapa de construcción como en la de operación.

14.1.12. Orden de Alerta y Evacuación

La decisión de emitir una orden de alerta corresponde al contratista quién recibirá los informes elaborados en cuanto al comportamiento de las condiciones de alerta. Sin embargo es importante tener claro que si existe una situación de riesgo inminente, el jefe de subestaciones o jefe de líneas podrá tomar la decisión de evacuar de inmediato o tomar cualquier otra medida para poner a salvo al personal.

Al momento de emitir la orden deberá seguir el siguiente formato:

1. Identificación del vocero (información oficial).
2. Fecha, hora y lugar de emisión.
3. Justificación del estado de alerta.
4. Duración tentativa del estado de alerta.
5. Acciones inmediatas a tomar por parte de los trabajadores.
6. Medio, lugar, fecha y hora para esperar mayor información.

En relación a las órdenes de evacuación, estas se registrarán de acuerdo a lo descrito en este plan.

El Gerente General de la Empresa será la única persona que autorizada para dar declaraciones a los medios de comunicación locales y nacionales, cuando sea requerido o la situación así lo merezca.

14.1.13. Carretera de Acceso

En el caso particular de presente Proyecto, se puede ingresar a la servidumbre de paso por la carretera CA-9N que conduce de la ciudad de Guatemala hacia el Atlántico, la CA-14 que conduce de El Rancho hacia Cobán, la 7W que conduce de Santa Cruz hacia Sacapulas, Quiché; y la carretera que conduce de la cumbre hacia Salamá (5).

En el **MAPA V-2** de este reporte, se muestran los accesos al área de la servidumbre de paso del presente Proyecto.

Los suministros, equipos y materiales se transportarán por la carretera CA-9N que conduce de la ciudad de Guatemala hacia el Atlántico, la CA-14 que conduce de El Rancho hacia Cobán, la 7W que conduce de Santa Cruz hacia Sacapulas, Quiché; y la carretera que conduce de la cumbre hacia Salamá (5); por donde se espera tener acceso hacia los diferentes frentes de trabajo, de acuerdo al requerimiento y avance de los trabajos. Los materiales de construcción se adquirirán en los centros locales

14.1.14. Capacitación

Con el fin de garantizar la seguridad de las personas que trabajan en esta empresa y de las instalaciones mismas, así como de las comunidades aledañas, ante cualquiera de los fenómenos naturales antes mencionados, se pretende ante todo reducir la confusión de las personas y minimizar el pánico, mediante la práctica de ensayos y simulacros.

Con esto se pretende que todas las personas estén debidamente conscientes, preparadas y capacitadas para afrontar circunstancias adversas y poder llevar a cabo sus responsabilidades de forma serena.

Se debe establecer en coordinación con quien considere necesario el calendario tentativo para poner en práctica estos procedimientos, que incluyen: informe de la situación, emisión de órdenes de alerta, formación de grupos de acción de emergencia, procesos de toma de decisiones, emisión de órdenes de evacuación y procedimientos de evacuación.

Para la capacitación es necesario tomar en cuenta a las autoridades municipales locales, así como a las comunidades aledañas y todas las instituciones locales de emergencia (e.g. bomberos, ONGs, CONRED y otros) y de ser posible a las rancherías de las fincas cercanas a la servidumbre de paso.

Tomando en cuenta la naturaleza del Proyecto, se ha dividido el componente de capacitación en dos:

Capacitación Interna: que involucra solamente al personal que labora directamente para la Empresa TRECSA.

Capacitación Externa: que involucra al personal que labora directamente en la Empresa, así como a las instituciones y/o entidades que estén relacionadas con el Proyecto (ej. comunidades, asociaciones, iglesias) y contratistas.

14.1.14.1. Capacitación Interna

La capacitación interna se enfoca en dos aspectos: la seguridad industrial y la salud ocupacional que consiste en la capacitación técnica para el manejo de maquinaria y equipo de manera segura para evitar accidentes que puedan perjudicar la salud del empleado y provocar daños a los activos de la empresa.

EL objetivo del análisis es realizar un programa para prevenir o reducir los incidentes, cuando 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 la habilidad de los empleados.
- Se usa el refuerzo positivo.
- Se integran las herramientas metodológicas a la operación cotidiana.
- La dirección viene de los niveles ejecutivos y de gestión; y la resolución de los niveles más operativos.

Tipos de incidentes a prevenir:

- Lesiones
- Daños a la propiedad y equipos.
- Accidentes de vehículos 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 los tipos de incidentes enumerados, implementar soluciones para eliminación o reducción de la probabilidad de repetición del incidente y del casi-incidente. Para ello, existen varias técnicas, siendo una de las más conocidas, la Pirámide de la Seguridad.

Frecuencia de la capacitación

Esta capacitación se llevará a cabo mediante las matrices de capacitación por puesto que depende de la actividad que se desarrolla y los resultados de las auditorías internas que se realicen. Se realizarán como mínimo cada 6 meses, tomando en cuenta los turnos de trabajo.

14.1.14.2. Capacitación externa

El objetivo de ésta capacitación es involucrar a todas las personas y/o entidades que se encuentran relacionadas con el Proyecto, para tener un conocimiento sólido de cómo reaccionar ante cualquier situación de riesgo, ya sea provocada por la acción humana como por la naturaleza.

La información que todas personas involucradas deben conocer es, como mínimo:

- Ubicación y delimitación del Proyecto (Lote E)

- Proceso productivo a que se dedica.
- Personal que labora de manera directa e indirecta en el Proyecto.
- Vías de acceso al Proyecto, en este caso del Proyecto de interconexión eléctrica. .
- Sistemas de comunicación disponible.
- Planes y programas en desarrollo.
- Flujo grama interno de notificación.

Las capacitaciones irán enfocadas a los siguientes fenómenos descritos anteriormente;

- Vientos fuertes y lluvias torrenciales.
- Inundaciones.
- Sismos / Terremotos.
- Deslizamientos.
- Incendios estructurales y forestales.

La Oficina de Gestión Ambiental de TRECSA será la encargada de coordinar y dar seguimiento a las capacitaciones que sean necesarias programar de manera permanente, y asegurarse que la información que se imparta en dichas capacitaciones sea la adecuada y que cubra las necesidades, acorde a los monitores y seguimientos que se realicen a los Programas y Planes en ejecución.

Frecuencia de la capacitación

En base a las necesidades de los planes que ejecute la Oficina de Gestión Ambiental, se determinará la necesidad de capacitación. Como mínimo debe de ser cada 6 meses.

14.1.15. Requerimiento a contratistas durante la etapa de construcción

Dentro de las condiciones para los contratistas se especifica que serán responsables del cumplimiento de los requerimientos de seguridad industrial y ambiental en base a la legislación nacional y códigos internacionales, durante la ejecución del Proyecto, así como las capacitaciones que sean programadas.

La Oficina de Gestión Ambiental de TRECSA será la encargada de verificar que dichos lineamientos sean cumplidos en base a lo establecido.

El contratista debe de cumplir con los requerimientos de seguridad industrial (protección personal) dependiendo de los riesgos que involucren cada una de las actividades. Al momento de finalizar la obra, el contratista será el encargado de limpiar todas las áreas de trabajo quitando desechos, materiales no utilizados durante la construcción y otros.

Durante del etapa de construcción del Proyecto y como parte de los requerimientos a cumplir por parte de los contratistas, el contratista deberá desarrollar los lineamientos del presente plan de acuerdo a las condiciones de trabajo específicas que se definan como parte del desarrollo y ejecución de las obras del Proyecto de transmisión eléctrica. TRECSA desarrollará la supervisión del contratista, a efecto de establecer el nivel de cumplimiento requerido.

14.2. PLAN DE SEGURIDAD HUMANA E INDUSTRIAL

Introducción

Como parte del aseguramiento del bienestar de los empleados y contratistas involucrados en la ejecución de actividades durante las etapas del Proyecto implementará el Sistema de Gestión de Medio Ambiente, Salud y Seguridad Industrial que ya tiene definido a nivel corporativo, integrado al establecido para la central de generación.

Dicho Sistema de Gestión incluye lineamientos específicos que se implementarán al desarrollo integral del Proyecto PET-1-2009, para que las actividades, en las diferentes etapas y componentes, se realicen de manera segura y confiable; se puedan prevenir los daños a la salud de los trabajadores, se protejan las instalaciones y se eviten accidentes que puedan provocar daños a terceros.

Para el propósito del presente EIA para el Proyecto de transporte de energía eléctrica, se presentan los lineamientos en materia medioambiental, salud ocupacional y de seguridad industrial pertinentes al sistema de transporte de energía eléctrica.

Objetivos del Plan

El principal objetivo del Plan incluido en este estudio es la prevención de accidentes. Al mismo tiempo, persigue brindar al trabajador un lugar seguro y saludable para la realización de sus tareas. El plan es complementario a los planes de contingencia que forman parte del manejo de la seguridad industrial del Proyecto.

14.2.1. Contenido del Plan

Este Plan comprende medidas de carácter general, medidas directas de prevención para la salud, medidas de protección contra el ruido, desarrollo de trabajos en altura, manejo de cargas pesadas, seguridad vial, protección contra electrocución, etc.; los cuales forman parte de los lineamientos corporativos ya establecidos por TRECSA para el desarrollo de sus operaciones. .

El presente plan toma como base los lineamientos de los diferentes procedimientos corporativos de TRECSA. Estos lineamientos incluyen:

- a. Manejo de Materiales. El propósito de este lineamiento es proveer de los requerimientos mínimos de seguridad y de las mejores prácticas para el manejo seguro y confiable de materiales. Este lineamiento clasifica el manejo de materiales en tres categorías: manejo manual, manejo asistido (equipo) y manejo de cargas (grúas).
- b. Conducción de Vehículos. A través de este lineamiento se define y comunica la filosofía y las expectativas mínimas de integrar esta actitud a las actividades diarias, monitoreando el cumplimiento a las normas locales y a los estándares corporativos. Este lineamiento es extensivo a todos los empleados de TRECSA, así como a sus contratistas. Incluye los aspectos asociados con el tipo de

vehículo, el comportamiento del conductor, la medición del desempeño y un programa de mejoramiento continuo.

- c. Comportamiento de Contratistas. El principal objetivo de este documento es proveer de la visión, organización y herramientas que deben contribuir al mejoramiento continuo de la empresa con relación al desempeño ambiental, de salud ocupacional y seguridad industrial, a todos los contratistas y subcontratistas con el propósito de que cumplan con el nivel de desempeño esperado por la compañía.
- d. Sustancias Prohibidas. TRECSA ha definido este lineamiento con el propósito de comunicar su filosofía y sus expectativas mínimas sobre la prohibición del uso de químicos peligrosos por los empleados en los sitios de operación de la empresa. Las sustancias químicas prohibidas incluyen sustancias manufacturadas y elementos de ocurrencia natural que están internacionalmente reconocidos por sus impactos sobre la salud humana o el ambiente. Estos químicos pueden ser persistentes al ambiente, se pueden bio-acumular y generan impactos de tipo cancerígeno y /o mutagénicos y/o de fertilidad. El lineamiento establece la lista de químicos prohibidos
- e. Sistema de Análisis y Gestión de Riesgos. Tiene el objetivo de asegurar que se aplicará un análisis sistemático aplicado a la gestión de riesgos para todas las actividades operativas y de medio ambiente, salud y seguridad que se desarrollen. El sistema debe asegurar que la legislación local se cumpla. Uno de los objetivos principales es el establecimiento de los controles apropiados en el sitio para todas las actividades que son identificadas como de alto riesgo. Esto implica que se deberán integrar barreras múltiples de protección para cada actividad para asegurar que los niveles apropiados de seguridad se cumplen.
- f. Seguridad Física. Estos lineamientos se refieren a que todos los empleados, contratistas, subcontratistas y colaboradores deben conocer las políticas de TRECSA y deben el fiel cumplimiento e implementación de todas las políticas y estándares corporativos de la empresa. TRECSA, velará por la implementación de los mismos; los cuales serán parte de los instrumentos contractuales que se acuerden.

El proceso deberá ser documentado con suficiente detalle para proveer asegurarse que todos los objetivos arriba indicados han sido cubiertos.

- g. Manejo de Crisis. El propósito de este lineamiento es proveer de una guía para el manejo eficiente de una situación de crisis. El plan está diseñado para involucrar las disciplinas e individuos de la empresa que sean necesarios para el manejo de la situación de crisis, con el propósito de favorecer la probabilidad de manejar dicha condición de la mejor manera posible tratando de que las operaciones se desarrollen tan normal como sea posible.

Durante el manejo de la crisis, se deberán tener los siguientes objetivos:

- Evitar o minimizar la posibilidad de muerte o heridas
- Concluir el incidente de crisis lo antes posible.

- Evitar que un incidente relativamente menor se convierta en uno mayor.
- Minimizar los daños comerciales y a la reputación empresarial como resultado de un incidente mayor.
- Recuperar las condiciones de operación rápida y efectivamente.

El Sistema de Gestión de Medio Ambiente, Salud y Seguridad Industrial establece que TRECSA desarrollará revisiones de rutina sobre el desempeño del sistema para asegurarse de la efectividad y eficiencia en la aplicación de todas las políticas, estándares, procedimientos y objetivos. Estas revisiones deberán incluir:

- Cumplimiento a todas las leyes y reglamentos aplicables.
- Cumplimiento a las políticas, lineamientos y procedimientos de la empresa.
- Cumplimiento con los procedimientos operativos, de medio ambiente, salud ocupacional, seguridad industrial (EHS) y los compromisos sociales, así como los requerimientos de las entidades financieras.
- Lecciones aprendidas de los incidentes relacionados al medio ambiente, salud ocupacional, seguridad industrial y aspectos sociales.
- Lecciones aprendidas de los incidentes relacionados a la operación.
- Desempeño de medio ambiente, salud ocupacional, seguridad industrial.
- Indicadores de desempeño operativo, de medio ambiente, salud, seguridad, así como sociales
- Anticipar cambios de reglamentación, así como de aquellos que surjan derivados de los aspectos de medio ambiente, salud, seguridad y sociales que puedan afectar a TRECSA.

14.2.2. Gestión de Medio Ambiente, Salud y Seguridad Industrial de TRECSA

Para la implementación se han definido indicadores de gestión; los cuales se describen a continuación.

a) Compromiso Gerencial y Liderazgo

Se refiere al compromiso de la gerencia para atender prioritariamente todos aquellos asuntos relacionados con las operaciones y aspectos de medio ambiente, salud ocupacional, seguridad industrial y aspectos sociales, como parte de la agenda ejecutiva; involucrándose directamente con el cumplimiento a las políticas y la revisión del sistema de gestión, los procesos de revisión y evaluación del desempeño.

b) Objetivos Estratégicos y de la Organización

Se refiere al compromiso de la gerencia por proveer los recursos necesarios para la implementación del sistema; establecer las líneas de responsabilidad y de comunicación en la organización; identificar los roles, actividades y proceso relacionados a la operación, en este caso, del sistema de transporte de energía eléctrica, y los aspectos de medio ambiente, salud y seguridad industrial; contar con la disponibilidad de las políticas, lineamientos procedimientos y manuales; promover la generación de conciencia; verificar que se desarrollen los procesos de investigación de incidentes, entre otros.

c) Planificación

Se refiere al desarrollo de análisis de riesgos para todas las actividades de la compañía desarrolle; identificando aquellas que resulten críticas que requieran la implementación de planes de acción, de acuerdo a las prioridades. También, se refiere a los planes de emergencia que deben estar disponibles en los diferentes lugares y al programa de simulacros que debe ejecutarse regularmente.

d) Control de Implementación

Este componente se refiere a la disponibilidad de planes operativos y procedimientos definidos con base al análisis de riesgo; la comunicación de los mismos a toda la organización, así como su revisión de manera regular; la comunicación de los reportes de incidentes; el establecimiento de metas específicas y el monitoreo del desempeño, a través de mecanismos de control de acuerdo a la responsabilidad de línea.

14.2.3. Actividades que Requieren de Procedimientos Específicos

Las actividades de trabajo y condiciones que requieren de procedimientos y consideraciones específicas que deben atenderse como parte de la planificación de tales actividades, a efecto de prevenir la ocurrencia de accidentes. De esa cuenta, a continuación, se presenta un resumen de las actividades y los elementos críticos que deben ser considerados para su evaluación y/o desarrollo e implementación de procedimientos en materia de seguridad industrial y salud ocupacional, aplicables al Proyecto de transporte de energía eléctrica. Véase **Cuadro XIV-14**.

Cuadro XIV-14 Resumen de Actividades y Procedimientos de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

ACTIVIDAD	ELEMENTOS CRÍTICOS/PROCEDIMIENTOS
Investigación y reporte de accidentes y lesiones	<ul style="list-style-type: none"> - Aviso y reporte de accidente - Procedimiento de investigación
Seguridad en manejo de cargas pesadas, grúas	<ul style="list-style-type: none"> - Seguridad en la operación de grúas - Identificación de la capacidad de carga - Selección de control eléctrico /requerimientos - Señalización preventiva/alertiva - Control de carga - Inspección
Seguridad básica para trabajos eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de riesgos y etiquetado - Procedimiento de rescate - Inspección y reemplazo de cables eléctricos e instalaciones de iluminación - Conexiones a tierra
Seguridad para trabajos en Subestación	<ul style="list-style-type: none"> - Permisos de trabajo y análisis de riesgo del trabajo - Conexiones a tierra - Verificación y pruebas - Conexión a cables en tierra - Estableciendo condición de seguridad

Seguridad para trabajos eléctricos en áreas con equipo energizado	<ul style="list-style-type: none"> - Procedimiento para minimizar lesiones debidas arcos eléctricos - Procedimientos de conexión a tierra y desconexión - Procedimientos de seguridad - Inspección, prueba y almacenamiento de equipo de protección personal
Seguridad para trabajos eléctricos en líneas aéreas	<ul style="list-style-type: none"> - Procedimientos para instalación y movilización de torres - Seguridad de trabajos en altura
Seguridad para trabajos eléctricos en instalaciones subterráneas /enterradas.	<ul style="list-style-type: none"> - Movilización de equipo (manejo de cargas) - Trabajo con líneas energizadas
Seguridad para trabajos eléctricos, pruebas de ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> - Procedimiento de pre-chequeo de las condiciones de seguridad. - Conexiones a tierra
Seguridad con el manejo de equipos y herramientas	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación, fuera de servicio, reemplazo, reparación, destrucción de herramientas inseguras. - Manejo, limpieza y almacenamiento de herramientas. - EPP indicado para la operación de herramientas especiales
Excavación	<ul style="list-style-type: none"> - Conformación, protección de taludes. - Clasificación de suelos
Prevención de caídas	<ul style="list-style-type: none"> - Selección, inspección, manejo y almacenamiento de arneses, líneas de vida, equipos de amortización de caídas - Protección personal para trabajos en altura a partir de los 6 pies. - Medidas de seguridad específicas al sitio de trabajo (sobre agua, por ejemplo).
Extintores de Fuego portátiles	<ul style="list-style-type: none"> - Selección, distribución, ubicación, montaje e inspección de extintores portátiles. - Mantenimiento y pruebas - Prohibición de uso de químicos Carbono Tetraclorado y de Clorobrometano.
Primeros Auxilios	<ul style="list-style-type: none"> - Procedimientos para establecer los requerimientos mínimos de entrenamiento. - Ubicación, almacenamiento y chequeo de las mantas contra fuegos. - Mantenimiento de suministros de primeros auxilio en los lugares designados y de fácil acceso (picaduras de serpiente) - Planes de evacuación
Comunicación de Peligros y Hojas de Seguridad (MSDS)	<ul style="list-style-type: none"> - Acceso a la información y comunicación - Procedimientos de etiquetado
Protección Auditiva	<ul style="list-style-type: none"> - Requerimientos de uso de equipo de protección auditiva para niveles de ruido iguales o superiores a los 70 dBA. - Medición de niveles de presión sonora - Pruebas audiométricas para el personal
Operaciones con camiones de volteo	<ul style="list-style-type: none"> - Inspección antes del uso - Procedimientos de operación que incluyan medidas de prevención en áreas inclinadas.
Bloqueo y Etiquetado	<ul style="list-style-type: none"> - Requerimientos del equipo - Procedimiento de Shut-down - Verificación de aislamiento y des-energizado - Puesta en marcha /operación.

Manejo de cargas	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar procedimientos de levantamiento de cargas - Equipo de levantamiento hidráulico, procedimientos. - transporte de postes
Equipo de Protección Personal, EPP	<ul style="list-style-type: none"> - Equipo requerido de acuerdo a ANSI, NIOSH o MSHA. - Identificación de trabajo que requiere ropa resistente al fuego. - Requerimientos de protección auditiva, respiratoria y de la cabeza. - Uso de cinturón de seguridad, chalecos salvavidas y líneas de vida.
Proceso de Manejo de la Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de riesgo de procesos - Manejo de Cambios
Reuniones de Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> - Requerimientos de asistencia - Registro
Andamios	<ul style="list-style-type: none"> - Requerimientos de equipo - Construcción y uso
Señalización	<ul style="list-style-type: none"> - Estandarización de colores - Ubicación de la señalización
Trabajos sobre agua	<ul style="list-style-type: none"> - Requerimiento de equipo de EPP - Requerimientos de lancha y operador
Área de trabajo en zona de tráfico vehicular	<ul style="list-style-type: none"> - Instalación de conos - Director de tráfico, señales de mano - Direcciones con banderillas
Inducción sobre Seguridad industrial	<ul style="list-style-type: none"> - Requerimientos de EPP - Comunicación de riesgos, peligros. - Recorrido a las instalaciones y áreas de operación
Seguridad del Contratista	<ul style="list-style-type: none"> - Requerimientos de EPP - Comunicación de riesgos, peligros. - Recorrido a las instalaciones y áreas de operación.
Seguridad vehicular	<ul style="list-style-type: none"> - Inspección, operación y mantenimiento de los vehículos. - Uso obligatorio de cinturón de seguridad. - Restricciones para el uso de celulares mientras se conduce. - Entrenamiento a los conductores.
Manejo de Crisis: Planes de Respuesta a Emergencias y Contingencia	<ul style="list-style-type: none"> - Procedimientos para responder a potenciales emergencias y crisis, incluyendo detalles de la estructura y responsabilidades - Planes de evacuación - Planos de ubicación, con rutas de evacuación, puntos de reunión. - Listado de recursos, equipo de emergencia y servicios. - Notificación y comunicación de los procedimientos, incluyendo los contactos clave.

En el **Cuadro XIV-15**, se presentan las actividades y elementos críticos que conforman la sección de protección ambiental.

Cuadro XIV-15 Resumen de Actividades y Procedimientos de Protección Ambiental

ACTIVIDAD	ELEMENTO CRITICO/PROCEDIMIENTO
Aproximación a elementos vivos	- Distancias mínimas de seguridad para protección laboral
Campos Electromagnéticos	- Cumplir con límites de exposición laboral y exposición al público - Descripción de las fuentes - Monitoreo y reportes
Niveles de Ruido	- Cumplimiento a los límites permisibles requeridos. - Descripción de las fuentes de emisión - Monitoreo y reportes
Manejo de Desechos	- Cumplimiento a los requerimientos - Caracterización de los desechos - Almacenamiento - Transporte - Disposición - Inventario de desechos - Selección y monitoreo de proveedores de servicios. - Requerimientos de documentación - Reciclaje y minimización de generación
Derrames y fugas	- Reporte y notificación - Especificaciones de tanque de almacenamiento - Manejo de tanque de almacenamiento y contenedores. - Procedimientos de carga y descarga - Planes para el control de derrames
Sistemas de Gestión	- Monitoreo y revisión de políticas y procedimientos - Designación de responsabilidades - Identificación de aspectos claves para la empresa - Gestión de revisión y comunicación

14.2.4 Medidas de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional Específicas

Las medidas de seguridad industrial y salud ocupacional específicas incluyen:

- a. Utilización de escudos protectores y limpia vías en todas las fajas, poleas, engranajes o partes en movimiento.
- b. Utilización de pasamanos y superficies antideslizantes en todas las plataformas elevadas, escaleras rampas y andamios, así como línea de vida.
- c. Trabajo en líneas vivas:

- ✓ Disponer que la instalación, mantenimiento o reparación de equipos eléctricos sean realizados únicamente por trabajadores capacitados y calificados.
- ✓ Desactivar y conectar a tierra en la debida manera las líneas vivas de distribución de energía eléctrica antes de realizar trabajos en las líneas o en sus proximidades.
- ✓ Asegurarse de que todo trabajo relacionado con cables vivos sea llevado a cabo por obreros capacitados y cumpliendo estrictamente las normas específicas de seguridad y aislamiento. Los obreros calificados o capacitados que realicen tareas en sistemas de transmisión o distribución deben estar en condiciones de:
 - Diferenciar entre los elementos vivos y los otros elementos del sistema eléctrico,
 - Determinar el voltaje de los elementos vivos.
 - Entender las distancias mínimas de aproximación estipuladas para voltajes específicos en líneas vivas,
 - Garantizar el uso adecuado de equipos y procedimientos de seguridad especiales cuando el trabajo se realice cerca de o en las partes electrizadas expuestas de un sistema eléctrico.
- ✓ Los trabajadores, incluidos aquéllos que hayan recibido capacitación adecuada, no deben aproximarse a un elemento expuesto, electrizado o conductor a menos que:
 - Empleen guantes u otro aislante aprobado para protegerse debidamente del elemento electrizado; o
 - El elemento electrizado esté debidamente aislado del trabajador y de cualquier otro objeto conductor; o
 - El obrero esté debidamente aislado y protegido de cualquier otro objeto conductor (trabajo en líneas vivas).
- ✓ Cuando las tareas de mantenimiento y operación deban realizarse a una distancia mínima, de acuerdo a la normativa recomendada OSHA. Véase **Cuadro XIV-16**.

Cuadro XIV-16 Distancias Mínimas de Aproximación en el Trabajo para Empleados Capacitados, IFC, 200727

Corriente alterna – Distancias mínimas Operativas para Empleados Capacitados ^a	
Rango de Tensiones (Fase a Fase - KV)	Distancia Mínima Operativa y Distancia Mínima de Seguridad (metros)
2.1 -15	0.6
15.1 - 35	0.71
35.1 - 46	0.76
46.1 - 72.5	0,91
72.6 - 121	1,01
138 - 145	1,06
161 - 169	1,11
230 - 242	1,5
345 - 362	2,13 ^b
500 - 552	3,35 ^b
700 - 765	4,5 ^b
^a OSHA	
<p>^b Nota: de 345-362 kv y 700-765kv., la distancia operativa mínima y la distancia mínima de seguridad pueden acortarse siempre que tales distancias no sean inferiores a la distancia mínima entre un componente vivo y una superficie puesta a tierra.</p>	

- ✓ Los trabajadores que no participen directamente en las actividades de transmisión y distribución de electricidad y que operen en las proximidades de las líneas o subestaciones eléctricas deben cumplir con la legislación, normativa y guías locales relacionadas con las distancias mínimas de aproximación para excavaciones, herramientas, vehículos, poda y demás actividades.
- ✓ Las distancias mínimas de aproximación se reducirán sólo cuando la distancia restante sea mayor que la distancia comprendida entre los elementos vivos y las superficies puestas a tierra.
- ✓ Mantener todos los equipos eléctricos conectados a tierra, bien aislados y debidamente identificados con señalización preventiva cuando sea el caso.
- ✓ Previo a realizar cualquier tarea de mantenimiento se deberá des-energizar el sistema y colocar bloqueo y etiquetado.

²⁷ Los lineamientos del IFC para líneas de transmisión son referenciales. Sin embargo, resumen lineamientos generales de amplia aplicación en el sector eléctrico.

d. Trabajos en Altura:

Comprobar la integridad de las estructuras antes de llevar a cabo los trabajos;

- ✓ Implementar un programa de protección contra caídas que incluya, entre otras cosas, capacitación en técnicas de subida y uso de medidas de protección contra caídas; inspección, mantenimiento y reemplazo de los equipos de protección contra caídas y rescate de trabajadores que han quedado suspendidos en el aire.
- ✓ Establecer criterios respecto del uso de sistemas que ofrecen total protección contra caídas (generalmente, cuando las actividades se realizan a más de dos metros de altura sobre la superficie de trabajo; dependiendo de la actividad, la altura puede llegar a los siete metros). El sistema de protección contra caídas debe adecuarse a la estructura de la torre o poste y los movimientos necesarios, que incluyen ascenso, descenso y traslado de un punto a otro.
- ✓ Instalar en los componentes de la torre o poste dispositivos que faciliten el uso de sistemas de protección contra caídas.
- ✓ Establecer un sistema adecuado de dispositivos de posicionamiento en el lugar de trabajo para los trabajadores.
- ✓ Los conectores de los sistemas de posicionamiento deben ser compatibles con los componentes de la torre a los que van enganchados.
- ✓ Los equipos de elevación se revisarán y mantendrán adecuadamente, capacitándose a los operadores como corresponde.
- ✓ Los cinturones de seguridad deben ser de nylon de dos cabos de 16 milímetros (5/8 pulgada) como mínimo, o de un material con igual resistencia. Los cinturones de seguridad de sogas deben ser reemplazados antes de que comiencen a observarse señales de desgaste o ruptura de las fibras, y cuando utilizan herramientas mecánicas en trabajos de altura, los trabajadores deben usar dos correas de seguridad (una de ellas, de respaldo).
- ✓ Se retirarán las señales y otros obstáculos de postes y estructuras antes de iniciar las labores.
- ✓ Se utilizará una bolsa de herramientas aprobada para elevar o bajar herramientas y materiales hasta los trabajadores en las estructuras.

e. Campos Electromagnéticos:

- ✓ Identificación de niveles de exposición potenciales en el lugar de trabajo.
- ✓ Formación de los trabajadores en materia de identificación de los niveles y riesgos de exposición ocupacionales a CEM.
- ✓ Creación e identificación de zonas de seguridad para diferenciar las áreas de trabajo en las que se prevé que los niveles de CEM sean elevados en

comparación con los niveles aceptables de exposición para la población, y permitir el ingreso de trabajadores con adecuada formación únicamente.

- ✓ Implementación de planes de acción para abordar los niveles de exposición tanto potenciales como confirmados que excedan los niveles de referencia para exposición ocupacional establecidos por organizaciones internacionales como la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP), y el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). Véase **Cuadro XIV-17**.

Cuadro XIV-17 Lineamientos sobre Medio Ambiente, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional aplicada a la Transmisión y Distribución de Electricidad

Limites de Exposición ICNIRP (1998) para la Exposición a los Campos Eléctricos y Magnéticos		
Frecuencia	Campos Eléctricos (V/m)	Campos Magnéticos (μT)
Exposición Laboral		
50 Hz	10000	500
60 HZ	8300	415

- f. Permisos de Trabajo. Desarrollar el procedimiento de permiso de trabajo para el desarrollo de trabajos en altura, manejo de cargas pesadas, trabajos eléctricos, para poder evaluar el riesgo del trabajo a efecto de preparar el programa de intervención.
- g. Proporcionar a los trabajadores del equipo de protección personal apropiado a las tareas que realiza y que incluya, como mínimo, ropa protectora adecuada, cascos, calzado de seguridad, guantes, anteojos, etc., equipo protector para trabajos con electricidad, herramienta específica, siendo condicionante de empleo portar todo el EPP completo.
- h. Utilización de buenos procedimientos de mantenimiento incluyendo:
 - i. Mantenimiento de la SDP y del sistema eléctrico.
 - ii. inspección regular de los equipos y maquinaria, así como su mantenimiento periódico.
- i. Mantenimiento de un programa entrenamiento para el combate de incendios, incluyendo los simulacros correspondientes, así como el programa de respuestas ante emergencias derivadas de fuegos.
- j. Establecimiento de un programa de seguridad vial que incluya manejo defensivo, señalización preventiva, velocidad máxima en caminos de terracería, prohibiciones específicas sobre transporte de personas, etc.
- k. Establecimientos de un plan y procedimiento de simulacros, para procedimientos de evacuaciones en caso de emergencia. Dicho programa deberá incluir no solo la atención médica de emergencia a individuos, sino también la atención de emergencia a grupos completos de trabajo, derivado de emergencias mayores.

14.2.5. Salud

- a. Proporcionar servicios médicos de emergencia a los trabajadores, si los servicios públicos a que tienen derecho no se encuentran al alcance o son poco eficientes.
- b. No permitir bebidas alcohólicas de ningún tipo.
- c. No permitir narcóticos de cualquier tipo, excepto los prescritos por el médico tratante.
- d. Cumplir con las normativas de exposición a niveles de ruido ocupacional (ruidos mayores de 70 dBA) y en caso de ser más altos, dotar al personal de equipo de protección auditiva.
- e. Cumplir con las normas de seguridad para el desarrollo de trabajos en altura, utilizando el equipo aprobado con línea de vida.
- f. Con relación a los campos electromagnéticos, respetar los límites de exposición laboral (ICNIRP). Véase **Cuadro XIV-17**
- g. Velar por el cumplimiento de las distancias mínimas operativas para empleados capacitados en áreas de alto voltaje (subestaciones y líneas de transmisión (OSHA). Véase **Cuadro XIV-16**
- h. Implementar rotulación preventiva en áreas de riesgo en subestaciones (alto voltaje, manejo de cargas pesadas, etc.)
- i. Disponibilidad de plan de contingencia para la atención de emergencias y evacuación.
- j. Trabajo en Espacios Confinados (excavaciones)
 - En las áreas de excavación, previo a entrar y ocupar, deberán ser probados para garantizar la ausencia vapores tóxicos, inflamables y explosivos y para la pérdida de oxígeno.
 - Se deberá asegurar de una adecuada ventilación antes de entrar y durante la ocupación de estos espacios (áreas de excavación estructuras de la línea de transmisión).
 - Observadores asistentes deberán ser colocados fuera del espacio confinado para proveer asistencia de emergencia, si fuera necesaria, para el personal
 - Cumplir con las normas OSHA para espacios confinados.
 - Contar con un plan de rescate.
- k. Químicos
 - No se deberá permitir la acumulación de trapos aceitosos, y otros residuos. Toneles de aceites, pinturas, etc., deberán estar completamente cerrados, aún cuando estén en uso.
 - Aplicar rotulación preventiva en todas las áreas de riesgo: motores, áreas de vegetación seca, etc.

- Rotular todo recipiente (tonel, contenedor plástico, etc.) con el nombre del producto y con su rombo de seguridad.

l. Ruido

- Los niveles de ruido máximo en las áreas de trabajo deberá ser de 70 dB(A); si este nivel es excedido, deberá dotarse al personal de los equipos de protección auditiva correspondientes.
- Supervisar el uso de los equipos de protección en las áreas de mayores niveles de exposición (cualquiera que tenga presión sonora arriba de 70 dB(A).

m. Calidad del Aire en el área de trabajo

- Equipo de protección respiratoria deberá ser utilizado por los empleados cuando los niveles de exposición para gases de soldadura, solventes y otros materiales presentes en el área de trabajo excedan estándares aceptados internacionalmente, o los siguientes límites máximos (Threshold Limit Values, TLVs):

Cuadro 14.18 TLVs Niveles de Exposición a Gases

Contaminante	Concentración (mg/m3)
Monóxido de Carbono	29
Dióxido de Nitrógeno	6
Material Particulado inerte o Polvo Respirable	10
Dióxido de Azufre	5

14.2.6. Entrenamiento

- Los empleados deberán ser entrenados para administrar riesgos, seguridad industrial y salud ocupacional, así como en procedimientos de trabajo con líneas vivas, campos electromagnéticos, trabajos en altura, manejo de cargas pesadas, espacios confinados (durante la construcción), control de incendios, entre los más relevantes.
- El entrenamiento deberá incorporar información de las hojas de especificaciones de seguridad para el manejo de materiales ("Material Safety Data Sheets" MSDSs) para potenciales materiales peligrosos, en los casos que aplique.
- El entrenamiento también deberá incluir respuestas de emergencia (incendios, accidentes de trabajo, etc.), incluyendo la localización apropiada uso de los equipos de emergencia, equipos de protección al personal, procedimientos para activar alarmas y notificación de respuestas de equipos de emergencia y apropiadas acciones de respuesta para cada caso de emergencias previsibles.

14.2.7. Primeros Auxilios

Durante la construcción se deberá contar con un botiquín de primeros auxilios por frente de trabajo. Es la responsabilidad del Gerente de Proyecto en campo por parte de la empresa constructora saber cómo establecer contacto con los hospitales o centros de salud cercanos (Hospital de Escuintla, IGSS) para hacer los arreglos en caso de emergencia para transportar al paciente o herido que así lo requiera.

Después de un accidente o una enfermedad seria, que ha requerido contacto con las autoridades médicas, se debe informar al inmediato superior y a las oficinas centrales, detallando lo siguiente:

- Datos del herido o de la persona enferma, nombre, edad, ocupación, dirección de su casa y religión.
- Una breve descripción del accidente, si se aplica.
- Naturaleza de la enfermedad o herida
- Acción tomada, la cual debe incluir la hora, nombre y cantidad de medicamentos administrados.
- Si el paciente requiere o no ser trasladarlo al hospital.
- Si se requiere que el médico lo espere a su arribo al hospital.

Los pacientes que sean enviados a tratamiento médico deberán llevar una carta (en formato estándar) con la siguiente información:

- Datos del paciente, nombre, edad, ocupación y dirección de su casa.
- Detalles del accidente (en caso de enfermedad, los síntomas no deberán escribirse con calificaciones abiertas).
- Las acciones tomadas de primeros auxilios, incluyendo la hora del percance, hora en que fue atendido, nombre de quién le suministró los primeros auxilios, medicamento administrado, si alguno, etc.
- Pacientes que sean alérgicos a medicinas.
- Nombre del Gerente de Campo del Proyecto (para permitirle a las autoridades médicas contactarlo en caso de necesitarse mayores detalles del incidente).

Todas las heridas reportadas, aunque se consideren "insignificantes", se deben registrar. El formulario de Reporte de Accidentes debe ser completado cuando la persona herida no puede regresar a sus actividades y consecuentemente no puede continuar con sus tareas. Todos los registros deben indicar el nombre, naturaleza del accidente, descripción de la herida y disposición. Copias del Reporte de Accidente deben distribuirse, en todos los casos, como sigue:

- Oficinas centrales de TRECSA en la ciudad de Guatemala. .
- Copia en la Oficina de Regional de la empresa o en su defecto al Gerente del Proyecto TRECSA y al Gerente de EHS de TRECSA.
- Otras copias pueden ser emitidas para los requisitos individuales de la compañía.

14.2.8. Monitoreo, Indicadores y Mejora Continua

Las actividades de monitoreo y mejora continua está definidas a través de las siguientes herramientas:

- Supervisión y reportes semanales, estableciendo la responsabilidad de la línea con la asesoría de la Oficina de Gestión Ambiental.
- Auditorias periódicas
- Índices de Desempeño: número de accidentes incapacitantes, número de días perdidos (tiempo perdido de trabajo), condiciones inseguras reportadas, entre otros.

La mejora continua deriva de la aplicación de medidas correctivas de las condiciones inseguras y la concientización a través de campañas educativas, de entrenamiento sobre la implementación del sistema de seguridad industrial y salud ocupacional.

XV. ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Con base en los resultados de investigación de la línea base del estudio de EIA desarrollado para el Proyecto de transmisión eléctrica y tomando como criterio la definición del IFC (Estándar de Desempeño 6, Conservación de la Biodiversidad y Gestión Sostenible de los Recursos Naturales, IFC, 2006), y el del Ministerio de Agricultura y Alimentación de Guatemala (MAGA), se concluyó que el entorno ambiental donde se desarrollará el Proyecto se califica como Hábitat Modificado²⁸ o Hábitat Sin Cobertura Forestal²⁹.

De acuerdo a los estudios realizados para caracterizar el AID del Proyecto, a lo largo de la servidumbre de paso, menos del 50% tiene cobertura forestal, principalmente secundario. El resto de la servidumbre de paso está dedicado a actividades agrícolas y ganaderas con cobertura de pastos y arboledas dispersas de especies introducidas, cultivos de subsistencia y otros cultivos intensivos.

En lo que corresponde al componente físico, cabe indicar que el Proyecto se ubica en su mayor parte en el área fisiográfica que corresponde al pie de montaña de la cadena montañosa y en las planicies inundables de Izabal; por lo que el perfil del AP contiene áreas de bajas y moderadas altitudes. El ambiente geológico está muy influenciado por la actividad sísmica de los fallamientos transcurrentes de Polochic-Motagua y los procesos de arrastre y deposición de sedimentos por la cuenca del río Motagua, Polochic. Ello, en su mayor parte ha formado planicies aluviales de gran competencia sobre las cuales se han desarrollado suelos fértiles.

Con relación al componente de calidad del agua, los cuerpos de agua superficial, reflejan condiciones de fuertes cargas de sedimentos, contaminación por actividades antropogénicas de diverso tipo; lo cual es lo característico de las cuencas bajas de la hidrografía regional.

En cuanto a calidad del aire del AP del Proyecto, los resultados reflejan ambientes no degradados por la industria; típicos del área rural del país. En todo caso, la calidad de aire se verá afectada temporalmente y puntualmente por las emisiones fugitivas por el tránsito vehicular en los caminos vecinales; los cuales comúnmente no están asfaltados y puntualmente por las prácticas agrícolas (roza), el uso de leña para la cocción de alimentos y la quema de desechos domésticos.

Con relación al paisaje, puede indicarse que este ya posee elementos relacionados con este tipo de infraestructura en algunas secciones; por lo que los efectos se consideran de tipo acumulativo. En otras secciones desprovistas de este tipo de infraestructura.

²⁸ Hábitat Modificado: es aquel donde se ha producido una alteración aparente del hábitat natural, a menudo con la introducción de especies vegetales y animales ajenas, como en las zonas agrícolas. PS6, IFC, 2006

²⁹ Hábitat Sin Cobertura Forestal: es aquel que ha sido sometido al desarrollo de actividades antropogénicas de manera intensiva; por lo que se ha perdido la cobertura forestal primaria y contiene cobertura forestal secundaria extremadamente fragmentada, MAGA, 2006.

Respecto a las características socioeconómicas de las comunidades, estas son las mismas que predominan a nivel nacional en áreas rurales. Los índices de pobreza (niveles de escolaridad, enfermedades, indicadores de salud, etc.) son bajos y comunes a la mayor parte de localidades guatemaltecas del interior del país. Los poblados, excepto las cabeceras municipales, no cuentan con acceso a servicios básicos de salud, sanidad, electricidad y otros. Las enfermedades prevenibles no son atendidas. Las calles y caminos entre las comunidades, en su mayor parte, son de terracería y tienen poco mantenimiento, derivando en relaciones directas con las enfermedades respiratorias agudas (IRA). El desempleo en la zona es alto y los pobladores tienen expectativas de obtener fuentes de empleo a través de Proyectos industriales, aunque tienen temores relacionados con incremento de delincuencia, asociados a la presencia de personas foráneas. Por la naturaleza del Proyecto, no se prevén cambios culturales que puedan afectar las condiciones étnicas de la región.

Desde el punto de vista arqueológico, en el AP del Proyecto no se ubicaron sitios o vestigios arqueológicos. En todo caso, los sitios y vestigios existentes se ubican fuera y alejados de dicha área de influencia.

El paisaje rural, es característico del pié de montaña de la cordillera montañosa del país y de las planicies inundables del oriente (Izabal).

Para detalles sobre la línea base del Proyecto, refiérase al numerales 8. Descripción del Ambiente Físico, 9. Descripción del Ambiente Biótico y 10. Descripción del Ambiente Socioeconómico y Cultural de este informe.

En el área de influencia del Proyecto, las principales fuentes de ingreso económico provienen de la demanda de trabajo local en labores dedicadas a la agricultura y comercio; actividades que proveen de sustento económico a jornaleros, vaqueros, administradores y transportistas, así como de materiales de construcción (grava, arena).

Respecto a los recursos arqueológicos, como resultado del reconocimiento de campo, se verificó la existencia de los sitios registrados, que están ubicados en las áreas cercanas al trazo previsto y su estado actual de preservación; así también, se detectaron sitios arqueológicos cercanos a los accesos a utilizar para la construcción de la línea y para el posterior mantenimiento de la misma; habiéndose observado evidencias culturales constructivas básicamente.

Con base en este entorno ambiental y social, a continuación se discuten los cambios que serán introducidos por el Proyecto en su área de influencia directa (social y ambiental).

15.1 PRONÓSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AREA DE INFLUENCIA

15.1.1. Componente Geoesférico

En la fase de construcción, por la naturaleza de las actividades y las condiciones fisiográficas a lo largo del AP, no se prevé la modificación en el relieve de los predios donde se desarrollará la construcción de las subestaciones. En todo caso, en los sitios

donde se desarrollarán las obras y se reacondicionarán los accesos, se prevén cambios localizados de tipo físico con respecto a las características texturales de los suelos y rocas y pérdida del suelo orgánico; los cuales no se consideran significativos.

Existe la posibilidad de que ocurra arrastre de sedimentos hacia los cauces por los procesos erosivos derivados de la remoción de vegetación en algunas secciones del AP, donde ha sido removida la vegetación ribereña, implicando cambios en las tasas de sedimentación que pueden generar impactos sobre la flora y fauna acuáticas. Sin embargo, estos impactos se prevén menores. En la fase de operación no se prevén impactos adicionales relacionados con esta componente.

15.1.2. Componente Ruido y Vibraciones

El Proyecto durante la fase de construcción tiene la potencialidad de generar ruido y de afectar a receptores potenciales por el tránsito vehicular, principalmente, cuando las cuadrillas de construcción se trasladen hacia los frentes de trabajo, durante el corto tiempo que se utilice cada acceso, dependiendo del avance de la actividad. Estos cambios son muy puntuales y de corta duración, así como acumulativos al ruido ya generado en las poblaciones cercanas.

La generación de ruido por la operación de maquinaria y equipo no se considera que sobrepasen los niveles establecidos como norma de referencia (IFC, 2007; OMS, 2005) para áreas residenciales, dado que los receptores cercanos se encuentran a más de 200 m de distancia de donde se realizarán las obras de construcción; por lo cual, se considera que estos impactos no serán significativos y en todo caso se mantendrán bajo el umbral de incremento de 3 dBA. Tal situación, se verificará a través de monitoreo de ruido en puntos estratégicos ubicados de acuerdo al avance de la construcción.

Durante la operación del sistema de interconexión, se generarán ruidos derivados de la operación de las líneas de transmisión; estos incluyen: ruido de corona, ruido del aislante y ruido eólico. Estos tipos de ruido son generados a lo largo de toda la ruta de la línea y por lo tanto puede afectar a receptores sensitivos. Los cambios se consideran de tipo acumulativo.

Con base en la distancia a la que se encuentran los receptores más cercanos al AP (>200 m), el ruido generado por el efecto de corona, aislantes y por el viento, asociados a las líneas de transmisión, se prevé que sus niveles se mantengan por debajo de la normativa para día y noche del IFC, 2007 (OMA, 2005) mencionadas como normas de referencia.

15.1.3. Cambios por exposición a campos electromagnéticos

De acuerdo a la comunidad científica, la exposición a los campos eléctricos y magnéticos de frecuencia industrial generados por las instalaciones eléctricas de alta tensión no supone un riesgo para la salud pública. Por lo que, los cambios derivados de la presencia de esta nueva infraestructura no se consideran significativos, tomando en cuenta que el AP y la instalación eléctrica no atraviesa ninguno de los pequeños núcleos de población y que el sitio habitacional más cercano al AP se encuentra a más de 500 metros de esta fuente electromagnética.

15.1.4. Componente Calidad del Aire

Los cambios derivados de las variaciones puntuales y de corta duración sobre el componente de calidad del aire derivarán de las actividades de construcción principalmente y de tránsito de vehículos. Generalmente se producirán emisiones fugitivas de polvo (PM10 y PM2.5) y emisiones de combustión de fuentes móviles (maquinaria, equipo y vehículos). Sin embargo, estos cambios, la corta duración de las actividades, no se prevén significativos. Durante la operación, no se prevén impactos y si ocurren serán no significativos.

15.1.5. Componente de Cuerpos Hídricos Superficiales

Durante la construcción se requerirá un caudal de agua mínimo para el desarrollo de estas tareas. 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. Por lo que no se prevén impactos significativos que deriven en cambios al hábitat acuático o a la dinámica hidrológica del AID. Impactos menores a la calidad del agua podrían ocurrir por el arrastre de sedimentos por la escorrentía natural, derivado de la remoción de vegetación, ocurrencia de accidentes, etc. Sin embargo, estos cambios tendrían un carácter puntual y de corta duración.

Durante la operación no se prevé la ocurrencia de cambios en este componente.

15.1.6. Componente Biótico

Es evidente que los hábitats asociados al AP presentan modificaciones a sus condiciones naturales en un grado severo, no solo por la directa intervención humana, sino también indirectamente, por la obstrucción de los corredores biológicos debido a la sumatoria de la actividad antropogénica regional. De hecho, derivado de esta intervención, el ecosistema se ha calificado de un Hábitat Modificado y/o Habitat sin Cobertura forestal; tal como se mencionó en la introducción de este capítulo. De esa cuenta, los cambios a este componente se consideran acumulativos de severidad y sensibilidad moderada, dado que aún los remanentes de bosque que hay, están intervenidos y han sufrido destrucción por la acción de fuegos descontrolados.

El Proyecto promueve la implementación de prácticas de corte y poda que minimizarán el volumen de corte de vegetación, en lo práctico y seguro posible, a través del corte selectivo, técnicas de corte y poda, implementación de conceptos de manejo integrado de la vegetación para prevenir la generación de especies invasivas, etc.

Las actividades de regeneración vegetal, una vez el Proyecto se encuentre en operación serán parte del programa de mantenimiento del derecho de vía, toda vez que la misma sea compatible con el uso del suelo que le dé el propietario a la tierra del AP y/o sea compatible con el proceso de regeneración vegetal (vegetación arbustiva).

Estos cambios acumulativos, obviamente, representan cambios en la vida silvestre, dado que la acción contribuye a una mayor fragmentación del hábitat y por ende al alejamiento temporal de especies, generación de nuevas asociaciones como resultado del cambio de cobertura vegetal, el acomodamiento de ciertas especies con la infraestructura de transmisión (generación de sitios de anidación), etc.

Este tipo de estructuras también tienen la potencialidad de generar cambios muy puntuales en las poblaciones de aves migratorias y rapaces, así como murciélagos, derivado del riesgo de colisión y electrocución. Sin embargo, estos cambios son inciertos derivado de la falta de registros sobre este tipo de eventos.

15.1.7. Componente Socioeconómica y Cultural

Con relación los cambios directos asociados a la actividad, de manera relevantemente moderada resulta el cambio en el uso del suelo, de ganadero y agrícola a industrial. Sin embargo, debe indicarse que estos dos usos, dependiendo del cultivo, regularmente son compatibles con el nuevo uso industrial.

Adicionalmente, es posible que derivado de la demanda de trabajo y servicios, localmente, el Proyecto, aunque por corto tiempo genere cierto bienestar económico, por los ingresos adicionales que la mano de obra que se contrate en el lugar. Debe recordarse que la mayor parte (>50%) de la población del AID (social) (según la encuesta corrida), subsiste del empleo asalariado y las nuevas oportunidades de trabajo resultan ser bien aprovechadas, así como la demanda de servicios; por lo que, localmente el Proyecto tiene la potencialidad de mejorar la economía de algunos hogares, aunque temporalmente, como ya se mencionó.

Adicionalmente, dado que a través del Proyecto se mejorará algunos accesos, esto promoverá una mejor condición vial para el traslado de personas y transporte de bienes y servicios.

Cambios en el sentido negativo pueden surgir de la generación y disposición de desechos durante la construcción, dado que existe la potencialidad de que se genere un impacto acumulativo o bien tenga un efecto directo sobre la calidad de los recursos que utiliza la población del lugar. Otro cambio que puede generar impactos adversos, es el incremento de tránsito vehicular por los accesos de las propiedades y fincas rústicas, el riesgo de ocurrencia de accidentes que representen daños económicos, pérdida de bienes y daños a la integridad física; así como la intervención en los patrones sociales y culturales de estas comunidades rurales.

Como paliativo a estos potenciales impactos y efectos consecuentes, cabe indicar que se debe promover la política de buen vecino con los pobladores del lugar (participación y divulgación pública, relaciones comunitarias, seguridad vial, etc.).

Respecto al patrimonio natural y cultural, la servidumbre de paso, tal como es conocido al día de hoy, atraviesa la Zona de Uso Intensivo del Parque Río Dulce; la cual está en concordancia con el Proyecto planteado. La servidumbre de paso no atraviesa sitios arqueológicos registrados o de aquellos que fueron identificados durante el desarrollo de la línea base para este estudio. De tal manera que no se prevén cambios que generen

impactos adversos a la arqueología de superficie. De todas maneras, a efecto de prevenir futuros hallazgos fortuitos, el PGA propone la implementación de un plan de rescate de posibles hallazgos de este tipo.

Desde la perspectiva nacional, el Proyecto de transporte de energía para la expansión del SIN derivará en cambios positivos dado que se interconectará al Sistema Nacional Integrado y por ende representa la oportunidad de incrementar la oferta de energía para el desarrollo del país. De esa cuenta, el Proyecto tiene una relevancia a nivel nacional y regional.

Como parte del Proyecto no se prevé reasentamientos humanos, dado que a lo largo del AP previsto, no hay viviendas ni asentamientos humanos. Ello deriva de la aplicación del criterio de evitar atravesar núcleos poblacionales, como base para la definición de la servidumbre de paso. 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”.

Debe indicarse que las negociaciones sobre el derecho de paso y pago de daños a propietarios, arrendatarios y usuarios de la franja de la servidumbre de paso, se basará en un procedimiento que permitirá transacciones transparentes y equitativas; de tal manera que se mantendrá un registro documental de todas las transacciones realizadas.

Finalmente, los cambios al paisaje serán, de alguna manera, moderadamente significativos, acumulativos, dado que ya existe infraestructura de este tipo por donde atraviesa la servidumbre de paso del Proyecto.

15.1.8. Conclusiones

El estudio de EIA ha permitido la identificación de las condiciones ambientales prevalecientes en el área del Proyecto y su área de influencia directa. Los impactos han sido evaluados aplicando una metodología que permite considerar la interacción entre las distintas acciones del Proyecto con las componentes/receptores ambientales y sociales, tomando en consideración la valoración de dicha interacción (impacto) sin las medidas de mitigación y con las medidas de mitigación, a efecto de identificar los impactos residuales y/o acumulativos. Los impactos potenciales evaluados fueron calificados con base en la sensibilidad de los componentes/receptores y la severidad derivada de sus características de frecuencia, carácter, etc.

A efecto de mitigar los impactos potenciales definidos, se han propuesto medidas de mitigación que han sido integradas en el denominado Plan de Gestión Ambiental (PGA), a través del cual se establece la viabilidad técnica, ambiental y social del Proyecto. Con esta base, la implementación y supervisión del plan es prioritaria a lo largo de la vida útil del Proyecto. Tomando esta base, los pronósticos sobre la situación ambiental del área del Proyecto y su área de influencia directa, posterior a las distintas fases del Proyecto, pueden resumirse de la siguiente manera:

▪ **Componente Geoesférico**

En general, en la fase de construcción, las medidas de mitigación propuestas permitirán el desarrollo de las acciones del Proyecto con incidencias menores a no significativas sobre el entorno. Las características de suelos y rocas dominantes en el área del Proyecto, no imponen limitaciones para el desarrollo del mismo. Los impactos previstos para la fase de construcción serán localizados (sitios de obras), no significativos y fundamentalmente sobre la geomorfología y las relaciones texturales de suelos y rocas.

En la fase de operación no se prevén impactos significativos sobre este componente.

▪ **Componente de Ruido y Vibraciones, Campos Electromagnéticos**

Sobre estas componentes, no se considera que en la etapa de construcción se generen modificaciones significativas en la calidad ambiental del área, por la naturaleza de las actividades, la dinámica de la permanencia en los diferentes frentes de trabajo, y sobre todo del hecho de que no hay receptores sensibles inmediatamente vecinos al AP. Se implementará un monitoreo periódico durante la fase de construcción de los niveles sonoros a efecto de verificar el cumplimiento a la norma de referencia.

Durante la fase de operación, estos componentes modificarán la calidad ambiental de manera menor e incierta (campos electromagnéticos), dado que tendrá un efecto acumulativo de menor significado. Ello derivado de la ubicación de la servidumbre de paso en un corredor donde no hay asentamientos humanos inmediatos. Componente Calidad del Aire

Para la fase de construcción, los impactos potenciales derivarán de la generación de material particulado por el incremento de tránsito vehicular, movimiento de tierras, etc. y se prevén impactos menores, puntuales y de corta duración. Sin embargo, con la implementación de las medidas de mitigación descritas en el PGA, los impactos residuales se prevén menores a no significativos, dado que se prevé que los valores del material particulado, no exceda los límites permisibles de la norma de referencia (OMS, 2005), durante la construcción.

▪ **Componente Hidrología**

En la componente hídrica no se prevé la ocurrencia de impactos significativos que afecten la calidad ambiental del AP del Proyecto relacionada a este componente, básicamente porque:

- La demanda de uso del recurso hídrico es poco significativa en comparación con la disponibilidad de caudal de los cuerpos hídricos de las cuencas.
- La temporalidad de la fase de construcción.
- La baja frecuencia del tránsito vehicular
- La implementación de las mejores prácticas para la disposición de desechos, corte de vegetación y prácticas de protección ambiental que se implementarán.

▪ **Componente Biótico**

Dada las características del sitio del Proyecto y sabiendo que las aéreas donde se desarrollará el mismo, corresponden a áreas completamente intervenidas para uso de pastoreo de ganado, agricultura extensiva e intensiva; (H.B.) Los impactos sobre el componente biótico derivados de las actividades de construcción se prevén moderados, básicamente por los trabajos de corte de vegetación en los sitios donde se desarrollarán las obras, con el consecuente alejamiento temporal de las especies de fauna. Sin embargo, estos efectos serán temporales, dado que una vez entre en operación el sistema de transmisión, el hábitat intervenido se regenerará en la medida que resulte compatible con el uso industrial. En cuanto a la prognosis de la fauna acuática no se prevé alteraciones a la calidad ambiental como consecuencia del Proyecto de interconexión.

▪ **Componente Socioeconómica y Cultural**

De acuerdo a lo argumentado en la modificación del escenario socioeconómico y cultural, es imperante que para reducir los impactos potenciales definidos para el área de influencia del Proyecto, se implemente el plan de gestión social para el Proyecto que tiene establecido TRECSA.

En la fase de construcción se generarán los impactos temporales más significativos, tanto positivos como adversos de severidad menor a moderada, desde el punto de vista socioeconómico y cultural, tal como fue discutido en la sección anterior. En la etapa de operación, no se prevé la generación de cambios locales, con excepción del cambio de uso del suelo.

Los impactos al paisaje, se prevén de carácter permanente, acumulativos desde la fase misma de construcción y la operación del sistema de interconexión eléctrica. En lo que corresponde a la componente de patrimonio histórico y cultural, no se prevén cambios más allá de los que se detecten si en caso se modificara la ruta del Servidumbre Paso. Sin embargo, implementará un plan de reconocimiento arqueológica en caso se identifiquen estructuras que deban ser investigadas.

Uno de los aportes socioeconómicos más importantes del Proyecto, es la contribución a la expansión del transporte de energía para el país, con base en el crecimiento de la oferta energética, dado el pronóstico de déficit que ha resultado del análisis de la demanda futura. Derivado de ello, el desarrollo del Proyecto implicará un beneficio a la economía y al desarrollo futuro.

15.2. SÍNTESIS DE PROPUESTA DE MEDIDAS AMBIENTALES, MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y DE CONTINGENCIA

En el Capítulo XII, en los Cuadros XII-8 y XII-10, se incluyen las matrices de Evaluación del Impacto Ambiental y Social que se desarrollaron para valorar y calificar los impactos potenciales, determinando la fuente generadora (componente del Proyecto), el medio y el componente ambiental receptor de dicha acción y la interacción (impacto resultante). Así

también, se describieron las medidas de mitigación correspondientes a cada impacto y se revaloraron los mismos, tomando en consideración la mitigación aplicada. Con ello, se identificaron los impactos residuales que pudieran tener una naturaleza acumulativa, a efecto de implementar las medidas de control pertinentes, incluyendo la normativa aplicada para cada caso.

La normativa aplicada a la implementación del PGA, responde a la legislación local vigente y a la internacional aplicada para este tipo de Proyectos; la cual se describe en la Sección VI, Marco Legal del Sector Ambiental. A continuación, se presenta el **Cuadro XV-1**, de manera complementaria, se presenta una síntesis los compromisos ambientales establecidos a través del PGA, que posteriormente de discuten.

Cuadro XV-1 Síntesis de Propuesta de Medidas Ambientales y Sociales del PGA

PLAN DE GESTION AMBIENTAL	PROPUESTA DE MEDIDAS AMBIENTALES
1. Plan de Medidas de Mitigación	Ejecutar medidas indicadas en el Plan de medidas ambientales de Prevención, Control, Mitigación y /o rehabilitación de acuerdo a lo establecido.
2. Plan de Manejo de Desechos	Clasificar desechos apropiadamente
	Ajustar inventario y volúmenes
	Implementar los procedimientos de manejo
	Ejecutar requerimientos para el cuidado del ambiente
	Capacitar a los trabajadores y contratistas
3. Plan de Seguimiento y Vigilancia Ambiental	Verificación de medidas ambientales de prevención, mitigación, control y/o rehabilitación establecidas en el Plan de Medidas de Mitigación
	Implementación del Programa de Monitoreo Ambiental durante las diferentes fases del Proyecto
4. Plan de Contingencia	Organización operativa del plan de contingencia
	Entrenamiento y capacitación del personal
	Evaluación del Plan de Contingencias
PLAN DE GESTION AMBIENTAL	COMPROMISOS AMBIENTALES
5. Plan de Seguridad Industrial	Desarrollo de procedimientos de seguridad, salud y ambiente.
	Aplicación de las Medidas de Seguridad Industrial indicadas en el Plan.
	Observar y aplicar las recomendaciones respecto a la salud ocupacional indicadas en el plan
	Observación de los valores de exposición a ruido, y distancias de aproximación a elementos vivos (energizados)
	Realización y verificación de exámenes médicos por parte del contratista
	Entrenamiento del personal en procedimientos de seguridad, control de incendios y en el uso de equipos de emergencia y utilización del equipo de protección personal
Atención de los casos que requieren primeros auxilios con la diligencia debida	
ANALISIS DE RIESGOS	

PLAN DE GESTION AMBIENTAL	PROPUESTA DE MEDIDAS AMBIENTALES
6. Derrames de químicos, incendios o explosiones, acciones terroristas catástrofes	TRECSA realizará el análisis de las probabilidades de ocurrencia de eventos contingentes asociados a la operación del sistema de transporte de energía eléctrica, considerando los riesgos inherentes a la naturaleza del Proyecto.
	Análisis de riesgo por la ocurrencia de eventos naturales como sismos, fenómenos atmosféricos y actividad volcánica.
	Se deberán indicar los puntos de control
	Evaluación sistemática del Plan

15.2.1 Costos de Implementación del Plan de Gestión Ambiental, PGA

Con base en las medidas de mitigación adicionales a las establecidas ya por el diseño del Proyecto, el desarrollo de los diferentes planes, sub-planes y programas, se tiene previsto que los costos de implementación de estas medidas de mitigación, asciendan a Un millón Ochocientos Ochenta y dos mil setecientos cincuenta Quetzales (Q.1, 882,750.00) o en dólares de los Estados Unidos de América (US \$.235,344.00).

15.3. POLÍTICA AMBIENTAL DEL PROYECTO

15.3.1 Declaración de la Política Ambiental.

Introducción

Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. hace parte del Grupo Energía de Bogotá, en consecuencia la política ambiental a implementar en el desarrollo de sus actividades, corresponde a la declarada para el todo el Grupo Empresarial.

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 empresa que conforman el Grupo Energía de Bogotá se enmarca dentro de la iniciativa del "Pacto Global" de las Naciones Unidas que busca promover un enfoque preventivo, fomentar la responsabilidad ambiental y favorecer las 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.

15.3.2 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"

15.3.3 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.

15.3.4 Marco de actuación

El Grupo Energía de Bogotá consciente de la prioridad de respetar y proteger el medio ambiente en el desarrollo de las 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, 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

XVI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

16.1 CONCLUSIONES

Las conclusiones generales del estudio fueron las siguientes:

8. Que con fundamento en el EIA realizado se concluye que las actividades planificadas para desarrollar el Proyecto durante las fases de Pre-operación - Movimiento de Tierras y Construcción-; Operación y Abandono del Sitio, tienen el potencial generador de impactos que se han calificado de acuerdo a la sensibilidad del receptor o componente ambiental y social, y la severidad del efecto, benéfico o adverso. De acuerdo a tal evaluación, se formuló un Plan de Gestión Ambiental; el cual deberá ser implementado como parte inherente al desarrollo del Proyecto citado; mismo que está orientado a la prevención, mitigación y control de los impactos evaluados. De tal manera que a través de su implementación, se promueva la factibilidad ambiental y social del Proyecto de interconexión de energía propuesto, al mitigar adecuadamente los impactos potenciales de carácter adverso y a potenciar los impactos de carácter benéfico.
9. Que derivado de los estudios de Línea Base realizados para el Proyecto y la evaluación de los impactos potenciales, se puede concluir que no existen limitaciones para el desarrollo del mismo; lo cual aplica a todas las actividades del Proyecto y en particular a:
 - a. La adquisición de servidumbre de paso y compensación por daños
 - b. Las actividades de construcción que tengan incidencia de tipo ambiental, social y en la salud humana.
 - c. El manejo de los desechos.
 - d. El cambio de uso de la tierra previsto y la compatibilidad con los principales usos de la tierra en el AID (ambiental) del Proyecto.
 - e. La operación y mantenimiento del sistema de transporte de energía del Lote E.
10. Que el Plan de Gestión Ambiental -PGA- incluye las medidas de prevención, control, mitigación y rehabilitación tendientes a compatibilizar la construcción y operación del Proyecto con la conservación ambiental y del entorno social, económico y cultural del área de influencia del mismo. El Plan de Gestión Ambiental y Social incluye las medidas de mitigación incorporadas al diseño del Proyecto, así como las adicionales propuestas en el presente estudio, basadas en las buenas prácticas de desempeño ambiental y social enmarcadas dentro de los lineamientos conceptuales de desarrollo sostenible aplicados al desarrollo de Proyectos de transmisión y distribución de electricidad, específicamente y de los lineamientos generales sobre medio ambiente, seguridad industrial y salud ocupacional, los vigentes en la legislación local, los de la industria de transmisión de energía.
11. Parte fundamental del Plan de Gestión Ambiental indicado en este estudio lo constituye el Plan de Monitoreo. Su objetivo básico es el de mantener control

sobre los impactos definidos y de la eficiencia en la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y rehabilitación, recomendadas en cada caso, a lo largo de las distintas fases del Proyecto evaluado.

12. El desarrollo del EIA cumplió con todos los requisitos y términos de referencia específicos para este Proyecto y para Proyectos categoría A, establecidos por la Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales, con base en el reglamento 431-2007 y sus modificaciones; habiéndose implementado el proceso de participación y divulgación pública requerido desde el inicio del desarrollo del presente EIA.
13. Para el desarrollo del presente Proyecto, se ha definido el Plan de Participación y Divulgación Pública con base en los términos de referencia establecidos por la DIGGARN y cuya ejecución inició con la realización del presente EIA, continuando su implementación durante la vida útil del Proyecto.

16.2 RECOMENDACIONES

Derivado de la Evaluación del Impacto Ambiental y Social del Proyecto y con fundamento en las conclusiones del presente estudio de EIA, se recomienda:

1. Que se apruebe, por parte de la autoridad competente, el estudio de EIA del presente Proyecto, con base en:
 - a. Los resultados de la calificación y evaluación de impactos ambientales y sociales potenciales identificados y su correspondiente mitigación,
 - b. La demostrada factibilidad ambiental y social del Proyecto a través del ejercicio del presente estudio, a través de las metodologías e instrumentos de investigación aplicados.
 - c. La ejecución bajo la responsabilidad de la empresa desarrolladora del Proyecto, en particular del Plan de Gestión Ambiental, incluido en este reporte.
 - d. La síntesis de compromisos ambientales y sociales definidos, a efecto de que se desarrolle el Proyecto de acuerdo al cronograma planteado para su ejecución.
 - e. La implementación de las propuestas de verificación del cumplimiento de dichos compromisos por parte de sus trabajadores, contratistas y otros colaboradores.
2. Realizar, previo al inicio de los trabajos de campo del Proyecto, un programa de educación ambiental con los empleados de TRECESA y sus contratistas, a efecto de dar a conocer las conclusiones, recomendaciones y PGA de este estudio y reporte, a fin de familiarizarlos con sus responsabilidades y compromisos de protección ambiental, seguridad industrial, salud ocupacional, manejo de desechos y con ellos requerimientos específicos para Trabajadores y Contratistas, particularmente.

3. Evaluar periódicamente la eficiencia en la aplicación de las medidas del Plan de Gestión Ambiental y realizar las mejoras que sean necesarias, con base en los resultados de la evaluación realizada, como parte de un sistema de gestión de mejora continua.
4. Durante cualquier fase del Proyecto, informar al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de cualquier situación que por su naturaleza pudieran afectar al entorno ambiental y social, indicando las medidas correctivas implementadas para corregir la desviación detectada.
5. Implementar el Programa de Monitoreo Ambiental, los Planes de comunicación y Gestión Social establecidos por TRECSA, desde el inicio de la construcción hasta completarse la misma, durante la vida útil del Proyecto y su fase de abandono.
6. Presentar, para su evaluación, las ampliaciones al presente EIA, como consecuencia de las modificaciones y/o ampliaciones significativas que pudieran surgir como resultado de modificaciones al diseño de la planta o como consecuencia del incremento de la potencia a instalar.

EIA PET LOTE E/GEOAMBIENTE/DICIEMBRE/2010

XVII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, Miguel. 1987. Manuscritos de Covalchaj, Museo Popol Vuh, Librería Marquense, Guatemala.
- Arnauld, Marie-Charlotte. 1986 Archeologie de l'habitat en Alta Verapaz (Guatemala), CEMCA, colección estudios mesoamericanos 10, México.
- Arnauld, Marie-Charlotte. 1993 Representaciones del espacio político en las tierras altas de Guatemala, en *Cuadernos de estudios guatemaltecos 2*, CEMCA, Guatemala.
- Castañeda, C. 2004a. Árboles y arbustos de los Bosques Secos de Guatemala. Instituto
- Castañeda, C. 2004b. La ecología del bosque seco y muy seco del Valle del Motagua. En: A. Najera (ed). I Seminario de investigaciones para la conservación de la región semiárida del Valle del Motagua: Libro de resúmenes. FDN/TNC, PP. 10.
- CCD/CECON, 1999. Regiones de mayor endemismo florístico de Guatemala. Informe Final. (Aura Elena Suchini Farfán et.al. autores). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala-Dirección General de Investigación, Centro de Estudios Conservacionistas, Centro de Datos para la Conservación. 32 pp. + Anexos
- CCD/CECON, 1999. Regiones de mayor endemismo florístico de Guatemala. Informe Final. (Aura Elena Suchini Farfán et.al. autores). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala-Dirección General de Investigación, Centro de Estudios Conservacionistas, Centro de Datos para la Conservación. 32 pp. + Anexos
- CECON. 2009. Diversidad de aves del Bosque Nuboso Primario del Biotopo Universitario "Mario Dary Rivera" para la conservación del Quetzal. Michelle Bustamante (autora). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala-
- CECON. 2009. Diversidad de aves del Bosque Nuboso Primario del Biotopo Universitario "Mario Dary Rivera" para la conservación del Quetzal. Michelle Bustamante (autora). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala-Centro de Estudios Conservacionistas / Proyecto JADE-Real Embajada de los Países Bajos. 37 páginas.
- Centro de Estudios Conservacionistas / Proyecto JADE-Real Embajada de los Países Bajos. 37 pp.
- Chinchilla, Ernesto. 1983 Las Encomiendas de Atitlán, Alotenango y San Miguel Uspantlán, Editorial "José de Pineda Ibarra".
- CIFA. Centro de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura, Proyecto de Investigación desastres naturales y zonas de riesgo en Centroamérica, región de Alta Verapaz, Guatemala.
- Cruz de la R. 1976. Clasificación de zonas de vida de Guatemala basado en el Sistema Holdridge, Guatemala, Instituto Nacional Forestal, 24 pp.
- Danien, Elin C. 2001 Pero, ¿Por dónde empezaremos?: Chama después de ochenta años. En *XIV Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2002 (Editado por J.P. Laporte, B. Arroyo, H. Escobedo y H. Mejía)* pp. 547-552, Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.
- DEMOPRE. Fichas de Registro, fichas de registro de los sitios arqueológicos ubicados en los departamentos de la Republica.

- FAUSAC, 2001. Estructura y composición florística de los huertos familiares en el Departamento de Alta Verapaz, Guatemala. (Edin Orlando Lopez Tejada, autor). Guatemala: Instituto de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, Tesis de Ingeniero Agrónomo. 90 paginas.
- FAUSAC, 2001. Estructura y composición florística de los huertos familiares en el Departamento de Alta Verapaz, Guatemala. (Edin Orlando Lopez Tejada, autor). Guatemala: Instituto de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, Tesis de Ingeniero Agrónomo. 90 paginas.
- Fauvet-Berthelot, Marie France - Marie Charlotte Arnauld. 1992 Nuestros Cerros, Nuestros Planes, Territorios Postclásicos, en *IV Simposio de investigaciones arqueológicas en Guatemala 1990 (editado por J.P. Laporte, H. Escobedo, y S. Brady)*, pp 262-268 Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.
- FDN. 2004. Avifauna en cuatro sitios de la región semiárida del valle del Motagua: Palo amontonado, San Agustín Acasaguastlán, Rio Hondo y Huyús. Monitoreo biológico del sistema Motagua-Polochic (Andrea Najera, autora). Guatemala, FDN. 5 páginas.
- FDN/JADE, 2006. Programa de Monitoreo de aves en la región semiárida del Valle del Motagua, Guatemala: Avances del período 2006. Guatemala: Fundación Defensores de la Naturaleza, Proyecto JADE-Embajada Real de los Países Bajos. 11 páginas.
- FDN/TNC, 2006. Plan de conservación del patrimonio natural y cultural de la región semiárida del Valle del Motagua. Guatemala: FDN, JADE, Países Bajos, TNC, USAID. 69 páginas.
- FDN/TNC, 2006. Plan de conservación del patrimonio natural y cultural de la región semiárida del Valle del Motagua. Guatemala: FDN, JADE, Países Bajos, TNC, USAID. 69 pp.
- FDN/TNC, 2006. Plan de conservación del patrimonio natural y cultural de la región semiárida del Valle del Motagua. Guatemala: FDN, JADE, Países Bajos, TNC, USAID. 69 páginas.
- FDN/TNC, 2006. Plan de conservación del patrimonio natural y cultural de la región semiárida del Valle del Motagua. Guatemala: FDN, JADE, Países Bajos, TNC, USAID. 69 pp.
- FMNH, 2010. Base de datos de Colecciones Zoológicas. EE.UU. Field Museum of Natural History. En: [//fm1.fieldmuseum.org/birds/](http://fm1.fieldmuseum.org/birds/) visitada el 14/10/2010.
- Herman, Carlos. 1991 Los Rasgos Mayas en la Cuenca Central del Quiche, durante el periodo Postclásico temprano: una reconsideración al enfoque arqueológico. Tesis presentada para optar al grado de Licenciado en Arqueología, Escuela de Historia, USAC.
- IARNA (2006). Perfil Ambiental de Guatemala 2006: Tendencias y reflexiones sobre la gestión ambiental. Guatemala, 250 p.
- IARNA (2009). Perfil Ambiental de Guatemala 2008-2009: las señales ambientales críticas y su relación con el desarrollo. Serie Perfil Ambiental No. 11, 320 p.
- IGN Diccionario Geográfico Nacional, versión Digital. Francis Gall
- INAB (1998). Proyecto de monitoreo de la cobertura forestal de Guatemala. Guatemala. Documento de Proyecto. 19 p.
- Jacobo, Álvaro. 1997 Prospección Arqueológica Prehispánica en la cuenca alta del río Chixoy, en *X simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala*,

- 1996 (editado por J.P. Laporte y H. Escobedo) pp. 101-118, Museo Nacional de Arqueología y Etnología Guatemala.
- Martínez, Horacio. 2003 La Cuenca Media del Río Chixoy: dos décadas después. *En XVI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2002 (Editado por J.P. Laporte, B. Arroyo, H. Escobedo y H. Mejía)* pp. 840-848 Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.
 - Monterroso, Mirza. 2007 Investigaciones en el Norte de Alta Verapaz: El Sitio Arqueológico La Lima, en *XX simposio de investigaciones arqueológicas en Guatemala, 2006 (Editado por J.P. Laporte, B. Arroyo y H. Mejía)* pp. 310-330. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.
 - MUSHNAT, 1992. Contribución al conocimiento de las especies de cinco familias de serpientes en Guatemala (Reptilia: Boidae, Colubridae, Elapidae, Viperidae, Loxodemidae). (Edgar Rolando Escobar Ortiz, autor). Tesis de Biólogo. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Museo de Historia Natural. 70 páginas.
 - MUSHNAT, 2004. Herpetofauna de la región semiárida del valle del Motagua. (Manuel Acevedo, autor). En: Seminario de investigaciones para la conservación de la región semiárida del valle del Motagua. Libro de Resúmenes. Guatemala: FDN, TNC, USAID. 43 páginas.
 - MUSHNAT, 2004. Herpetofauna de la región semiárida del valle del Motagua. (Manuel Acevedo, autor). En: Seminario de investigaciones para la conservación de la región semiárida del valle del Motagua. Libro de Resúmenes. Guatemala: FDN, TNC, USAID. 43 páginas.
 - Nacional de Bosques de Guatemala, Guatemala. 199pp.
 - Paredes, Héctor. 1997 Reconocimiento Arqueológico de los municipios de Usumatlán y Cabañas, Proyecto Arqueológico Sansare. *En X Simposio de investigaciones arqueológicas en Guatemala 1996 (editado por J.P. Laporte, H. Escobedo)*, pp 1-23 Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.
 - Polo, Francis. 1979 Título de Alotenango, Editorial "José de Pineda Ibarra".
 - Recinos, Adrián. 2001 Crónicas Indígenas de Guatemala, Academia de Geografía e Historia de Guatemala.
 - Smith, A. L y A. V. Kidder . 1943 Explorations in the Motagua Valley, Guatemala. *Contributions to American Anthropology and History* 8 (41):101-182. Carnegie Institution, Pub.546, Washington, D.C.
 - Tzaquital, Efraín. 1993 Título de los Señores Coyoy, Comisión Interuniversitaria Guatemalteca de Conmemoración del Quinto Centenario del Descubrimiento de América.
 - USAC/CECON, 2010. Los helechos del Corredor del Bosque Nuboso de Baja Verapaz, Guatemala. Jorge B. Jiménez Barrios (autor). 1ª edición. Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio. 192 pp.
 - USAC/EB. 1990. Estudio ecológico de las comunidades de *Bucida macrostachya* (Standl) en el bosque muy seco de Guatemala. (César Augusto Núñez Vargas, autor) Tesis de Biólogo. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Biología. 54 páginas.
 - USAC/EPS, 2008. Informe final del Ejercicio Profesional Supervisado EPS realizado en el Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal, Purulá, Baja Verapaz. (Carlos Roberto Vásquez Almazá, autor). Centro de Estudios Conservacionistas (CECON), Guatemala: USAC/Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad. B. BUMDR-CECON.1/08. 103 pp.
 - USAC/EPS, 2008. Informe final del Ejercicio Profesional Supervisado EPS realizado en el Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal, Purulá,

- Baja Verapaz. (Carlos Roberto Vásquez Almazá, autor). Centro de Estudios Conservacionistas (CECON), Guatemala: USAC/Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad. B. BUMDR-CECON.1/08. 103 pp.
- USAC/EPS, 2008. Informe final del Ejercicio Profesional Supervisado EPS realizado en el Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal, Purulá, Baja Verapaz. (Carlos Roberto Vásquez Almazá, autor). Centro de Estudios Conservacionistas (CECON), Guatemala: USAC/Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad. B. BUMDR-CECON.1/08. 103 pp.
 - USCG/CECON, 2010. Los helechos del Corredor del Bosque Nuboso de Baja Verapaz, Guatemala. Jorge B. Jiménez Barrios (autor). 1ª edición. Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio. (Proyecto del Herbario USCG del Centro de Estudios Conservacionistas CECON). 192 pp.
 - UVG. 1999 Testamento y Título de los Antecesores de los Señores de Cagcoh, San Cristóbal Verapaz, Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala.
 - UVG/INAB. 2004. Árboles y arbustos de los bosques secos de Guatemala. (César Castañeda Salguero, autor). Guatemala: Universidad de Valle/Departamento de Ingeniería Forestal-Instituto Nacional de Bosques. 1ª. Edición. 199 páginas.
 - UVG/INAB. 2004. Árboles y arbustos de los bosques secos de Guatemala. (César Castañeda Salguero, autor). Guatemala: Universidad de Valle/Departamento de Ingeniería Forestal-Instituto Nacional de Bosques. 1ª. Edición. 199 páginas.
 - Velásquez, Juan Luis. 2000 Tz'unun Kaab': Una fortaleza uspanteka en tiempos de contacto, Quiché, Guatemala. *En XIII simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1999 (editado por J.P. Laporte, H. Escobedo, B. Arroyo y A.C. de Suasnávar)* pp. 695-704 Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.
 - Wolley, Claudia. 2003 Reconocimiento arqueológico en la región norte de Huehuetenango, El Quiché y Alta Verapaz, entre los ríos Ixcán y Chixoy, en *Misceláneas... en honor a Alain Ichon*, Editado por M./Charlotte Arnaud, Alain Breton, Marie/France Fauvet-Berthelot y Juan Antonio Valdés, CEMCA, Asociación Tikal, Guatemala.

BIBLIO WEB

- BIGU/USAC. 2008. Análisis comparativo de la diversidad florística y endemismos de las zonas semiáridas de Guatemala. (Mario Esteban Veliz Pérez, autor). Guatemala: Herbario BIGU, Escuela de Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala/CONCYT-FODECYT. 96 páginas. En: www.concyt.gob.gt visitada el 28/09/2010.
- BIGU/USAC. 2008. Análisis comparativo de la diversidad florística y endemismos de las zonas semiáridas de Guatemala. (Mario Esteban Veliz Pérez, autor). Guatemala: Herbario BIGU, Escuela de Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala/CONCYT-FODECYT. 96 páginas. En: www.concyt.gob.gt visitada el 28/09/2010.
- CDC-CECON, 2008. Ensamble de pequeños mamíferos en hábitats naturales y modificados en el biotopo universitario para la conservación del Quetzal "Mario Dary Rivera" y su área de amortiguamiento. (Ana Lucía Grajeda, autora). Informe final Proyecto FODECYT No. 12-2006. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro de Estudios Conservacionistas, Centro de Datos para la Conservación, Escuela de Biología. 77 pp. En: www.concyt.gob.gt visitada el 28/09/2010.

- CDC-CECON, 2008. Ensamble de pequeños mamíferos en hábitats naturales y modificados en el biotopo universitario para la conservación del Quetzal "Mario Dary Rivera" y su área de amortiguamiento. (Ana Lucía Grajeda, autora). Informe final Proyecto FODECYT No. 12-2006. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro de Estudios Conservacionistas, Centro de Datos para la Conservación, Escuela de Biología. 77 pp. En: www.concyt.gob.gt visitada el 28/09/2010.
- CDC-CECON, 2008. Ensamble de pequeños mamíferos en hábitats naturales y modificados en el biotopo universitario para la conservación del Quetzal "Mario Dary Rivera" y su área de amortiguamiento. (Ana Lucía Grajeda, autora). Informe final Proyecto FODECYT No. 12-2006. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro de Estudios Conservacionistas, Centro de Datos para la Conservación, Escuela de Biología. 77 pp. En: www.concyt.gob.gt visitada el 28/09/2010.
- CECON, 1999. Plan Maestro del Biotopo Universitario "Mario Dary Rivera" para la conservación del Quetzal 2000-2004. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. 119 pp. En: www.conap.gob.gt visitada el 28/09/2010.
- CECON, 1999. Plan Maestro del Biotopo Universitario "Mario Dary Rivera" para la conservación del Quetzal 2000-2004. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. 119 pp. En: www.conap.gob.gt visitada el 28/09/2010.
- CECON, 1999. Plan Maestro del Biotopo Universitario "Mario Dary Rivera" para la conservación del Quetzal 2000-2004. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. 119 páginas. En: www.conap.gob.gt visitada el 28/09/2010.
- CECON, 1999. Plan Maestro del Biotopo Universitario "Mario Dary Rivera" para la conservación del Quetzal 2000-2004. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. 119 pp. En: www.conap.gob.gt visitada el 28/09/2010.
- CECON, 1999. Plan Maestro del Biotopo Universitario "Mario Dary Rivera" para la conservación del Quetzal 2000-2004. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. 119 páginas. En: www.conap.gob.gt visitada el 28/09/2010.
- CECON, 1999. Plan Maestro del Biotopo Universitario "Mario Dary Rivera" para la conservación del Quetzal 2000-2004. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. 119 pp. En: www.conap.gob.gt visitada el 28/09/2010.
- DIGI/USAC. 2004. Distribución de las hepáticas presentes en el sendero interpretativo "Los Musgos" del Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal "Lic. Mario Dary Rivera". Purulá, Baja Verapaz, Guatemala. (Virgina Freire, autora) Guatemala: DIGI/USAC, 43 páginas. En: <http://digi.usac.edu.gt> visitado el 21/04/2010.
- DIGI/USAC. 2004. Distribución de las hepáticas presentes en el sendero interpretativo "Los Musgos" del Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal "Lic. Mario Dary Rivera". Purulá, Baja Verapaz, Guatemala. (Virgina Freire, autora). Informe Final de Investigación. Guatemala: DIGI/USAC, 43 páginas. En: <http://digi.usac.edu.gt> visitado el 21/04/2010.
- DIGI/USAC. Sf. La diversidad florística del Monte Espinoso de Guatemala. (Mario Esteban Veliz Perez, et.al. autores). Informe Final de Investigación. Guatemala: DIGI/USAC, 61 páginas. En: <http://digi.usac.edu.gt> visitado el 21/04/2010.
- USAC/EB. 2005. Polen transportado en el pelo de murciélagos nectívoros en cuatro bosques secos de Guatemala. Tesis de Biólogo. (Jose Octavio Cajas Castillo, autor). Guatemala: Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. 97 pp. En: <http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis> visitado el 11/10/2010.