

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

Enero 2011



## I. INDICE

I.	INDICE	1
II.	RESUMEN EJECUTIVO	1
III.	INTRODUCCIÓN	8
3.1	ANTECEDENTES	8
3.2	ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL	9
3.3	METODOLOGIA PARA EL DESARROLLO DEL ESTUDIO DE EIA	9
IV.	INFORMACIÓN GENERAL	11
4.1	DOCUMENTACIÓN LEGAL	11
4.1.1	ENTIDAD RESPONSABLE DEL PROYECTO	11
4.1.2	NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL DE LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL PROYECTO	11
4.1.3	ACTIVIDAD PRINCIPAL DE LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL PROYECTO	11
4.1.4	DIRECCIÓN DE LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL PROYECTO	11
4.1.5	TELÉFONOS DE LA ENTIDAD	12
4.1.6	IDENTIFICACIÓN COMERCIAL	12
4.2	EQUIPO PROFESIONAL QUE ELABORÓ EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO	13
V.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	15
5.1	SINTESIS GENERAL DEL PROYECTO	15
5.1.1	SÍNTESIS DE OBRAS A EJECUTAR	17
5.2	UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	26
5.2.1	ÁREA DE INFLUENCIA	28
5.3	UBICACIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA	30
5.4	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO	30
5.4.1	CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE RUTAS EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN:	31
5.4.2	ASPECTOS CONSIDERADOS DURANTE LA SELECCIÓN DE LA RUTA:	32
5.4.3	CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE TERRENOS PARA SUBESTACIONES:	34
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:	35
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	45
5.6.2	FASE DE CONSTRUCCIÓN	46
5.6.3	FASE DE OPERACIÓN	51
5.7	SERVICIOS BÁSICOS	52
5.7.1	ABASTECIMIENTO DE AGUA	52
	FUENTE: TRECSA	53

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018  
LOTE "D"**

<b>5.7.2 SISTEMA HIDRÁULICO Y SANITARIO</b>	<b>53</b>	
<b>5.7.3 ENERGÍA ELÉCTRICA</b>	<b>53</b>	
<b>5.7.4 VÍAS DE ACCESO</b>	<b>54</b>	
<b>5.7.5 TRANSPORTE</b>	<b>54</b>	
<b>5.7.6 OTROS</b>	<b>54</b>	
<b>5.7.7 MANO DE OBRA</b>	<b>54</b>	
<b>5.7.8 CAMPAMENTOS</b>	<b>56</b>	
5.8 MATERIALES A UTILIZAR		56
<b>5.8.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN</b>	<b>56</b>	
<b>5.8.2 INVENTARIO Y MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS, TÓXICAS Y PELIGROSAS</b>	<b>58</b>	
5.9 MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS (SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y GASEOSOS)		59
<b>5.9.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>59</b>	
<b>5.9.2 FASE DE OPERACIÓN</b>	<b>60</b>	
5.10 CONCORDANCIA CON EL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO		61
<b>VI. DESCRIPCIÓN DEL MARCO LEGAL</b>		<b>62</b>
6.1 MARCO LEGAL AMBIENTAL		62
6.2. SECTOR ELECTRICO		71
<b>6.2.1 MARCO LEGAL DEL SUB-SECTOR ELÉCTRICO</b>	<b>72</b>	
6.3. MARCO POLÍTICO		76
6.4 MARCO INSTITUCIONAL		78
<b>VII. MONTO GLOBAL DE LA INVERSION</b>		<b>79</b>
<b>VIII. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO</b>		<b>80</b>
8.1 GEOLOGÍA		80
<b>8.1.1 ASPECTOS GEOLÓGICOS REGIONALES</b>	<b>80</b>	
<b>8.1.2 ASPECTOS GEOLÓGICOS LOCALES</b>	<b>82</b>	
8.2 GEOMORFOLOGÍA		98
<b>8.2.1 DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA</b>	<b>98</b>	
<b>8.2.2 MAPA GEOMORFOLÓGICO</b>	<b>102</b>	
8.3 SUELOS		102
<b>8.3.1 SUELOS ANDISOLES:</b>	<b>104</b>	
<b>8.3.2 SUELOS ULTISOLES:</b>	<b>104</b>	
<b>8.3.3 SUELOS INCEPTISOLES:</b>	<b>104</b>	
<b>8.3.4 SUELOS ALFISOLES:</b>	<b>104</b>	
<b>8.3.5 SUELOS ENTISOLES:</b>	<b>104</b>	
<b>8.3.6 SUELOS ENTISOLES:</b>	<b>105</b>	
<b>8.3.7 SUELOS ULTISOLES:</b>	<b>105</b>	
8.4 CLIMA		107
<b>8.4.1 PARÁMETROS CLIMÁTICOS</b>	<b>109</b>	
<b>8.4.2 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA:</b>	<b>125</b>	
8.5 HIDROLOGÍA		130

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

<b>8.5.1 PARÁMETROS HIDROLÓGICOS</b>	<b>130</b>	
<b>8.5.2 AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS</b>	<b>135</b>	
<b>8.5.3 CALIDAD DEL AGUA</b>	<b>135</b>	
<b>8.5.4 CAUDALES MÁXIMOS, MÍNIMOS Y PROMEDIO</b>	<b>135</b>	
<b>8.5.5 COTAS DE INUNDACIÓN</b>	<b>135</b>	
<b>8.5.7 CORRIENTES Y OLEAJE</b>	<b>136</b>	
<b>8.5.4 VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS</b>	<b>136</b>	
8.6 CALIDAD DEL AIRE		136
<b>8.6.1 AIRE AMBIENTAL</b>	<b>136</b>	
<b>8.6.2 NIVELES DE PRESIÓN SONORA (RUIDO)</b>	<b>139</b>	
<b>8.6.3 OLORES</b>	<b>143</b>	
<b>8.6.4 FUENTES DE RADIACIÓN</b>	<b>143</b>	
8.7 AMENAZAS NATURALES		145
<b>8.7.1 AMENAZA SÍSMICA</b>	<b>145</b>	
<b>8.7.2. AMENAZA VOLCÁNICA</b>	<b>146</b>	
<b>8.7.3 MOVIMIENTOS EN MASA</b>	<b>146</b>	
<b>8.7.4 INUNDACIONES</b>	<b>148</b>	
<b>8.7.5 EROSIÓN Y OTROS</b>	<b>150</b>	
<b>IX. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO</b>		<b>151</b>
9.1 FLORA		154
<b>9.1.1 ESPECIES DE FLORA AMENAZADA, ENDÉMICA O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN</b>	<b>167</b>	
<b>9.1.2 ESPECIES INDICADORAS</b>	<b>168</b>	
9.2 FAUNA		169
<b>9.2.1 ESPECIES DE FAUNA AMENAZADA, ENDÉMICAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN</b>	<b>179</b>	
<b>9.2.2 ESPECIES INDICADORAS</b>	<b>179</b>	
9.3 ÁREAS PROTEGIDAS Y ECOSISTEMAS FRÁGILES		180
<b>X. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>		<b>183</b>
10.1 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN		183
<b>10.1.1 CARACTERIZACIÓN POR DEPARTAMENTO; ALTA VERAPAZ</b>	<b>183</b>	
<b>10.1.2 CARACTERIZACIÓN POR DEPARTAMENTO; IZABAL</b>	<b>202</b>	
<b>10.1.3 EMPLEO</b>	<b>211</b>	
10.2 SEGURIDAD VIAL Y CIRCULACIÓN VEHICULAR		212
10.3 SERVICIOS DE EMERGENCIA		213
10.4 SERVICIOS BÁSICOS DISPONIBLES		213
<b>10.4.1 ANÁLISIS DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DISPONIBLES, EN RELACIÓN AL PROYECTO</b>	<b>213</b>	
10.5 PERCEPCIÓN LOCAL SOBRE EL PROYECTO		214
10.6 INFRAESTRUCTURA COMUNAL		220
10.7 DESPLAZAMIENTO Y/O MOVILIZACIÓN DE COMUNIDADES		221
10.8 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE CULTURAL		221
<b>10.8.1 ARQUEOLÓGICO</b>	<b>221</b>	
<b>10.8.2 RELIGIÓN</b>	<b>227</b>	



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018  
LOTE "D"**

<b>10.8.3 PALEONTOLOGICO</b>	<b>227</b>	
10.9 ÁREAS SOCIALMENTE SENSIBLES Y VULNERABLES		227
<b>XI. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS</b>		<b>228</b>
11.1 ALTERNATIVAS CONSIDERADAS		228
<b>11.1.1. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS RUTAS PROPUESTAS PARA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN.</b>	<b>230</b>	
<b>11.1.2. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS TERRENOS SELECCIONADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS SUBESTACIONES.</b>	<b>231</b>	
11.2 DISCUSIÓN DE LA SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS		233
11.3 ALTERNATIVA DE LA NO ACCIÓN		243
<b>XII. IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES Y DETERMINACION DE MEDIDAS DE MITIGACION</b>		<b>245</b>
12.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS		247
<b>12.1.2. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>247</b>	
12.2 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES		254
<b>12.2.1 RESUMEN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES</b>	<b>295</b>	
<b>12.2.2. RESUMEN DE IMPACTOS POTENCIALES, FASE DE PRE-OPERACIÓN (CONSTRUCCIÓN)</b>	<b>296</b>	
<b>12.2.3. RESUMEN DE IMPACTOS, FASE DE OPERACIÓN</b>	<b>303</b>	
12.3 EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOCIAL		305
<b>12.3.1 RESUMEN DE IMPACTOS SOCIALES RELEVANTES</b>	<b>325</b>	
12.4. SÍNTESIS DE LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES		330
<b>12.4.1. SÍNTESIS DE IMPACTOS AL COMPONENTE ATMOSFÉRICO</b>	<b>331</b>	
<b>12.4.2. SÍNTESIS DE IMPACTOS AL SISTEMA BIÓTICO</b>	<b>331</b>	
<b>12.4.3. SÍNTESIS DE IMPACTOS AL SISTEMA GEOESFÉRICO</b>	<b>331</b>	
<b>12.4.4. SÍNTESIS DE IMPACTOS AL SISTEMA HÍDRICO.</b>	<b>332</b>	
<b>12.4.5. SÍNTESIS DE LOS IMPACTOS AL MEDIO SOCIAL, ECONÓMICO Y CULTURAL</b>	<b>332</b>	
<b>12.4.6. SÍNTESIS DE IMPACTOS AL MEDIO AMBIENTE ESTÉTICO</b>	<b>333</b>	
<b>XIII. MEDIDAS DE MITIGACION</b>		<b>334</b>
13.1 PLAN DE GESTION AMBIENTAL (PGA)		334
<b>13.1.1 CONTENIDO DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL</b>	<b>335</b>	
13.2. ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO		337
<b>13.2.1 ORGANIZACIÓN</b>	<b>337</b>	
<b>13.2.3 ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO Y EJECUTOR DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS</b>	<b>339</b>	
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.		339
13.3 PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN		341
<b>13.3.1. ESTRUCTURA INTERNA Y RESPONSABILIDADES</b>	<b>342</b>	

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018  
LOTE "D"**

<b>13.3.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN</b>	<b>342</b>	
13.4 PLAN DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA AMBIENTAL		354
<b>13.4.1 ESTRUCTURA INTERNA Y RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL DE CONTROL</b>	<b>355</b>	
<b>13.4.2 VARIABLES AMBIENTALES A MONITOREAR</b>	<b>355</b>	
<b>13.4.3 PARÁMETROS AMBIENTALES METODOLOGÍA DE MEDICIÓN</b>	<b>357</b>	
13.5 PLAN DE RECUPERACION AMBIENTAL PARA LA FASE DE ABANDONO O CIERRE		360
13.6 PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS		360
<b>13.6.1. CLASIFICACIÓN DE DESECHOS (GLOSARIO DE TÉRMINOS)</b>	<b>362</b>	
<b>13.6.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS</b>	<b>363</b>	
<b>13.6.3 ESTRATEGIAS DE MANEJO DE DESECHOS</b>	<b>365</b>	
13.7 PLAN DE RESTAURACION AMBIENTAL DE LAS ÁREAS INTERVENIDAS		370
<b>13.7.1 RECUPERACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL</b>	<b>370</b>	
 <b>XIV. ANALISIS DE RIESGO Y PLANES DE CONTINGENCIA</b>		 <b>372</b>
 14.1. PLAN DE CONTINGENCIA		 389
<b>14.1.1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>389</b>	
<b>14.1.2. OBJETIVOS Y ALCANCE</b>	<b>390</b>	
<b>14.1.3. LINEAMIENTOS PARA LA DEFINICIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIA</b>	<b>391</b>	
<b>14.1.4. OBRAS DEL PROYECTO DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA</b>	<b>392</b>	
<b>14.1.5. COBERTURA GEOGRÁFICA</b>	<b>392</b>	
<b>14.1.6. ORGANIZACIÓN</b>	<b>392</b>	
<b>14.1.8. SITUACIONES DE EMERGENCIA</b>	<b>394</b>	
<b>14.1.9. RESPONSABILIDADES</b>	<b>399</b>	
<b>14.1.10. DESPUÉS DE LA EMERGENCIA</b>	<b>400</b>	
<b>14.1.11. FLUJOGRAMA DE NOTIFICACIÓN</b>	<b>400</b>	
<b>14.1.12. ORDEN DE ALERTA Y EVACUACIÓN</b>	<b>400</b>	
<b>14.1.13. CARRETERA DE ACCESO</b>	<b>401</b>	
<b>14.1.14. CAPACITACIÓN</b>	<b>401</b>	
<b>14.1.15. REQUERIMIENTO A CONTRATISTAS DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>403</b>	
14.2 PLAN DE SEGURIDAD HUMANA E INDUSTRIAL		404
<b>14.2.1 CONTENIDO DEL PLAN</b>	<b>404</b>	
<b>14.2.2 GESTIÓN DE MEDIO AMBIENTE, SALUD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL DE TRECSA</b>	<b>406</b>	
<b>14.2.3 ACTIVIDADES QUE REQUIEREN DE PROCEDIMIENTOS ESPECÍFICOS</b>	<b>407</b>	
<b>14.2.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL ESPECÍFICAS</b>	<b>410</b>	
<b>14.2.5. SALUD</b>	<b>414</b>	
<b>14.2.6. ENTRENAMIENTO</b>	<b>416</b>	
<b>14.2.7. PRIMEROS AUXILIOS</b>	<b>416</b>	
<b>14.2.8. MONITOREO, INDICADORES Y MEJORA CONTINUA</b>	<b>417</b>	
 <b>XV. ESCENARIO AMBIENTAL Y SOCIAL MODIFICADO POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO</b>		 <b>419</b>
 15.1 PRONÓSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AREA DE INFLUENCIA		 421
<b>15.1.1. COMPONENTE GEOESFÉRICO:</b>	<b>421</b>	
<b>15.1.2. COMPONENTE RUIDO Y VIBRACIONES.</b>	<b>421</b>	

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018  
LOTE "D"**

<b>15.1.3. CAMBIOS POR EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS</b>	<b>422</b>	
<b>15.1.4. COMPONENTE CALIDAD DEL AIRE</b>	<b>422</b>	
<b>15.1.5. COMPONENTE DE CUERPOS HÍDRICOS SUPERFICIALES</b>	<b>422</b>	
<b>15.1.6. COMPONENTE BIÓTICO</b>	<b>422</b>	
<b>15.1.7. COMPONENTE SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL</b>	<b>423</b>	
<b>15.1.8. CONCLUSIONES</b>	<b>424</b>	
<b>15.2. SÍNTESIS DE PROPUESTA DE MEDIDAS AMBIENTALES, MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y DE CONTINGENCIA</b>		<b>427</b>
<b>15.2.1 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL, PGA</b>	<b>428</b>	
<b>15.3. POLÍTICA AMBIENTAL DEL PROYECTO</b>		<b>429</b>
<b>15.3.1 DECLARACIÓN DE LA POLÍTICA AMBIENTAL.</b>	<b>429</b>	
<b>15.3.2 ALCANCE</b>	<b>429</b>	
<b>15.3.3 OBJETIVOS AMBIENTALES</b>	<b>429</b>	
<b>15.3.4 MARCO DE ACTUACIÓN</b>	<b>430</b>	
 <b>XVI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>		 <b>431</b>
 16.1 CONCLUSIONES		 431
16.2. RECOMENDACIONES		432
 <b>XVII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>		 <b>434</b>

## INDICE DE CUADROS

<b>CUADRO II-1 RESUMEN DE LA EJECUCIÓN DE LOS ESTUDIOS ESPECÍFICOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA LÍNEA BASE AMBIENTAL Y SOCIAL.....</b>	<b>4</b>
<b>CUADRO IV-1 EQUIPO PROFESIONAL QUE PARTICIPÓ EN LA ELABORACIÓN DEL EIA .....</b>	<b>13</b>
<b>CUADRO V-1 LONGITUD (KM) DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DEL PET POR LOTE.....</b>	<b>15</b>
<b>CUADRO V-2 SÍNTESIS DEL PROYECTO LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.....</b>	<b>19</b>
<b>CUADRO V-3 SÍNTESIS DEL PROYECTO, SUBESTACIONES.....</b>	<b>19</b>
<b>CUADRO V-4 RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS SUBESTACIONES NUEVAS DEL LOTE D.....</b>	<b>25</b>
<b>CUADRO V-5 RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS SUBESTACIONES FRONTERA DEL LOTE D....</b>	<b>25</b>
<b>CUADRO V-6 RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DEL LOTE D.....</b>	<b>25</b>
<b>CUADRO V-7 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS Y DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA, LOTE D.....</b>	<b>25</b>
<b>CUADRO V-8 USO ACTUAL DEL SUELO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO LOTE D (IGN, 2006)29</b>	<b>29</b>
<b>CUADRO V-9 UBICACIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA DE LAS ÁREAS QUE ABARCA EL PROYECTO .....</b>	<b>30</b>
<b>CUADRO V-10 COORDENADAS LOTE D: LÍNEA TACTIC-EL ESTOR .....</b>	<b>36</b>
<b>CUADRO V-11 COORDENADAS LOTE D: LÍNEA EL ESTOR - LA RUIDOSA .....</b>	<b>37</b>
<b>CUADRO V-12 COORDENADAS SUBESTACIÓN EL ESTOR .....</b>	<b>38</b>
<b>CUADRO V-13 ACTIVIDADES A REALIZAR EN LAS FASES DEL PROYECTO.....</b>	<b>39</b>
<b>CUADRO V-14 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN .....</b>	<b>41</b>
<b>CUADRO V-15 INFRAESTRUCTURA A DESARROLLAR DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>46</b>
<b>CUADRO V-16 EQUIPO Y MAQUINARIA A UTILIZAR, EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....</b>	<b>46</b>
<b>CUADRO V-17 EQUIPO A INSTALAR EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN EN SUBESTACIONES .....</b>	<b>47</b>
<b>CUADRO V-18 RUTAS DE MOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA, EQUIPO Y MATERIALES .....</b>	<b>49</b>
<b>CUADRO V-19 EQUIPO Y MAQUINARIA A UTILIZAR FASE DE OPERACIÓN.....</b>	<b>51</b>

CUADRO V-20 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, VOLUMEN A UTILIZAR Y USO .....	53
CUADRO V-21 GENERACIÓN DE EMPLEO PARA LA CONSTRUCCIÓN Y AMPLIACIÓN DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS .....	54
CUADRO V-22 EMPLEO PARA LA CONSTRUCCIÓN Y AMPLIACIÓN DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ...	55
CUADRO V-23 GENERACIÓN DE EMPLEO PARA EL MANTENIMIENTO DE LAS SUBESTACIONES ELÉCTRICAS .....	56
CUADRO V-24. GENERACIÓN DE EMPLEO PARA EL MANTENIMIENTO DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ...	56
CUADRO V-25 MATERIALES A UTILIZAR PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN CIRCUITO SENCILLO (MATERIALES NECESARIOS POR KILÓMETRO) .....	57
CUADRO V-26 CANTIDAD DE CABLE A UTILIZAR POR TIPO DE CIRCUITO .....	57
CUADRO V-27 MATERIALES A UTILIZAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE SUBESTACIONES .....	57
CUADRO V-28 SUSTANCIAS QUÍMICAS, TÓXICAS Y PELIGROSAS .....	58
CUADRO V-29 PRODUCCIÓN DE DESECHOS, FASE DE CONSTRUCCIÓN .....	59
CUADRO V-30 VOLÚMENES ESPERADOS DE LOS MOVIMIENTOS DE TIERRAS PARA LA CONSTRUCCIÓN- ADECUACIÓN DE SUBESTACIONES .....	60
CUADRO VII-1 RENGLONES DE INVERSIÓN DEL PROYECTO .....	79
CUADRO VIII-1 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO .....	137
CUADRO VIII-2 RESULTADOS OBTENIDOS .....	138
CUADRO VIII-3 RESULTADOS MEDICIÓN DE PRESIÓN SONORA .....	141
CUADRO IX-1 EXTENSIÓN EN HECTÁREAS Y PORCENTAJE DEL TOTAL CUBIERTO POR LAS DIFERENTES ZONAS DE VIDA DEL AP Y AID DEL LOTE D, DE ACUERDO A LA CAPA DE ZONAS DE VIDA DEL INAB-MAGA. ....	153
CUADRO IX-2 EXTENSIÓN EN HECTÁREAS Y PORCENTAJE DE LAS ZONAS DE VIDA PRESENTES EN EL AP Y AID DEL LOTE D EN COMPARACIÓN AL TOTAL REPORTADO A NIVEL NACIONAL PARA CADA ZONA DE VIDA DE ACUERDO A LA CAPA DE ZONAS DE VIDA DEL INAB-MAGA .....	153
CUADRO IX-3 ÁREA EN HECTÁREAS Y PORCENTAJE DE LOS PRINCIPALES ECOSISTEMAS IDENTIFICADOS EN EL AP, SEGÚN EL MAPA DE ECOSISTEMAS NATURALES DE GUATEMALA DEL INAB (2001). ....	154
CUADRO IX-4 EXTENSIÓN DE LAS DIFERENTES CATEGORÍAS DE COBERTURA VEGETAL Y USO DE LA TIERRA, EN HECTÁREAS Y PORCENTAJE DEL TOTAL, PARA EL AP Y AID DEL LOTE D (IGN, 2006). ....	155
CUADRO IX-5 SITIOS DE ESTUDIO IDENTIFICADOS COMO PRIORITARIOS CON BASE EN LA COBERTURA VEGETAL Y FORESTAL NATURAL PARA EL LOTE D. ....	158
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, INCLUYENDO LEA Y APÉNDICE CITES .....	161
CUADRO IX-7 CUADRO RESUMEN DE ESPECIES VEGETALES AMENAZADAS Y/O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN DEL LOTE D RESPECTO AL TOTAL DE ESPECIES REPORTADAS. ....	167
CUADRO IX-8 ZONAS DE VIDA Y CORRESPONDIENTES ESPECIES INDICADORAS PARA EL LOTE D. ....	168
CUADRO IX-9 LISTADO DE MAMÍFEROS OBSERVADOS O REPORTADOS POR INFORMANTES CLAVE EN EL LOTE D POR GRUPO TAXONÓMICO Y LOCALIDAD .....	170
CUADRO IX-10 LISTADO DE AVES Y NÚMERO DE INDIVIDUOS OBSERVADOS EN LOS SITIOS DE ESTUDIO DEL LOTE D. ....	173
CUADRO IX-11 LISTADO DE REPTILES Y ANFIBIOS OBSERVADOS Y/O REPORTADOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO POR LOCALIDAD Y ZONA DE VIDA. ....	177
CUADRO X-1 DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ, GRANDES GRUPOS DE EDAD AÑO 2006 .....	183
CUADRO X-2 DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ, GRUPO ÉTNICO .....	184
CUADRO X-3 NIVEL DE ESCOLARIDAD DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ INE, 2002 .....	184
CUADRO X-4 ESTRUCTURA DE LA TENENCIA DE LA TIERRA EN ALTA VERAPAZ –2003– .....	189
CUADRO X-5 SERVICIO DE SALUD MUNICIPIO DE TAMAHÚ SEGEPLAN, 2002 .....	192
CUADRO X-6 USO DE LA TIERRA MUNICIPIO DE TUCURÚ, ALTA VERAPAZ .....	197
CUADRO X-7 DEPARTAMENTO DE IZABAL, GRANDES GRUPOS DE EDAD AÑO 2006 .....	203
CUADRO X-8 DEPARTAMENTO DE IZABAL, GRUPO ÉTNICO .....	203

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018  
LOTE “D”**

<b>CUADRO X-9 FERIA TITULAR EN CADA MUNICIPIO DEL DEPARTAMENTO DE IZABAL .....</b>	<b>207</b>
<b>CUADRO X-10 DISTANCIAS APROXIMADAS DESDE LA LTE A LOS SITIOS.....</b>	<b>225</b>
<b>CUADRO XI-1 RUTA PROPUESTA VRS. RUTA SELECCIONADA .....</b>	<b>230</b>
<b>CUADRO XI-2 COMPARACIÓN DE TERRENOS SELECCIONADOS, PARA CONSTRUCCIÓN DE SUBESTACIONES .....</b>	<b>231</b>
<b>CUADRO XI-3 VISTA DEL PREDIO EN DONDE SE CONSTRUIRÁ LA SUBESTACIÓN DE LA RUIDOSA.....</b>	<b>232</b>
<b>CUADRO XI-4 VISTA DEL PREDIO EN DONDE SE CONSTRUIRÁ LA SUBESTACIÓN DE EL ESTOR LOCALIZADO EN LAS AFUERAS DEL MUNICIPIO SALIDA HACIA RÍO DULCE.....</b>	<b>232</b>
<b>CUADRO XI-5 RESUMEN DE SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVAS PARA LA TOMA DE DECISIÓN SOBRE LA OPCIÓN MÁS VIABLE PARA EL PROYECTO .....</b>	<b>235</b>
<b>CUADRO XII-1 COMPONENTES AMBIENTALES Y SOCIALES POTENCIALMENTE AFECTADOS POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO (RECEPTORES POTENCIALES) .....</b>	<b>246</b>
<b>CUADRO XII-2 DEFINICIONES DE NATURALEZA Y TIPO DE IMPACTO .....</b>	<b>248</b>
<b>CUADRO XII-3 CRITERIOS GENÉRICOS DE SENSIBILIDAD.....</b>	<b>250</b>
<b>CUADRO XII-4 CRITERIOS DE CALIFICACIÓN DE LA SEVERIDAD DEL IMPACTO .....</b>	<b>251</b>
<b>CUADRO XII-5 CRITERIOS DE SIGNIFICADO DE IMPACTOS BENÉFICOS O POSITIVOS .....</b>	<b>252</b>
<b>CUADRO XII-6 CRITERIOS DE SIGNIFICADO PARA IMPACTOS ADVERSOS O NEGATIVOS .....</b>	<b>252</b>
<b>CUADRO XII-7 CRITERIOS DE DEFINICIÓN DEL SIGNIFICADO DE IMPACTOS.....</b>	<b>253</b>
<b>CUADRO XII-8 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL PROYECTO DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA, LOTE D .....</b>	<b>255</b>
<b>CUADRO XII-9 VALORES DE REFERENCIA DE SONIDO A DISTANCIAS DEL ÁREA DE CONSTRUCCIÓN EXPRESADO EN DB (A) .....</b>	<b>301</b>
<b>CUADRO XII-10 EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOCIALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL PROYECTO DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA LOTE D .....</b>	<b>306</b>
<b>CUADRO XIII-1 COMPONENTES AMBIENTALES CONSIDERADOS PARA EL DISEÑO DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, CONTROL Y MITIGACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL .....</b>	<b>343</b>
<b>CUADRO XIII-2 PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AIRE Y LÍMITES PERMISIBLES, OMS (2005).....</b>	<b>345</b>
<b>CUADRO XIII-3 VARIABLES AMBIENTALES SUJETAS A MONITOREO AMBIENTAL.....</b>	<b>356</b>
<b>CUADRO XIII-4 VARIABLES DEL PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL Y SOCIAL.....</b>	<b>357</b>
<b>CUADRO XIII-5 LINEAMIENTOS GENERALES SOBRE MEDIO AMBIENTE, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL (IFC, 2007) .....</b>	<b>358</b>
<b>CUADRO XIII-6 LINEAMIENTOS SOBRE MEDIO AMBIENTE, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL APLICADOS A LA TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ELECTRICIDAD, IFC, 2007.....</b>	<b>359</b>
<b>CUADRO XIII-7 INVENTARIO DE DESECHOS SÓLIDOS A SER GENERADOS POR EL PROYECTO .....</b>	<b>364</b>
<b>CUADRO XIII-8 RESUMEN DE ALTERNATIVAS DE DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS .....</b>	<b>368</b>
<b>CUADRO XIV-1 CLASIFICACIÓN DEL RIESGO: FRECUENCIA VRS. SEVERIDAD.....</b>	<b>378</b>
<b>CUADRO XIV-2 EVALUACIÓN Y PRIORIZACIÓN DEL RIESGO: CONSECUENCIA O IMPACTO .....</b>	<b>379</b>
<b>CUADRO XIV-3 FRECUENCIA .....</b>	<b>380</b>
<b>CUADRO XIV-4 SEVERIDAD .....</b>	<b>381</b>
<b>CUADRO XIV-5 GESTIÓN DE RIESGOS: ÁREAS VULNERABLES SEGÚN TIPO DE DESASTRE .....</b>	<b>381</b>
<b>CUADRO XIV-6 EVALUACIÓN DE RIESGOS, HURACÁN/CICLÓN.....</b>	<b>383</b>
<b>CUADRO XIV-7 EVALUACIÓN DE RIESGOS, INUNDACIÓN .....</b>	<b>384</b>
<b>CUADRO XIV-8 EVALUACIÓN DE RIESGOS, SISMOS .....</b>	<b>384</b>
<b>CUADRO XIV-9 EVALUACIÓN DE RIESGOS, MOVIMIENTOS EN MASA .....</b>	<b>384</b>
<b>CUADRO XIV-10 EVALUACIÓN DE RIESGOS, INCENDIOS.....</b>	<b>385</b>
<b>CUADRO XIV-11 RESUMEN DE LOS RIESGOS DE NIVEL ALTO .....</b>	<b>386</b>
<b>CUADRO XIV-12 RESUMEN DE LOS RIESGOS DE NIVEL MODERADO.....</b>	<b>387</b>
<b>CUADRO XIV-13 RESUMEN DE RIESGOS DE NIVEL BAJO .....</b>	<b>388</b>
<b>CUADRO XIV-14 RESUMEN DE ACTIVIDADES Y PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL.....</b>	<b>407</b>
<b>CUADRO XIV-15 RESUMEN DE ACTIVIDADES Y PROCEDIMIENTOS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL.....</b>	<b>410</b>

CUADRO XIV-16 DISTANCIAS MÍNIMAS DE APROXIMACIÓN EN EL TRABAJO PARA EMPLEADOS CAPACITADOS, IFC, 2007 .....	411
CUADRO XIV-17 LINEAMIENTOS SOBRE MEDIO AMBIENTE, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL APLICADA A LA TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ELECTRICIDAD .....	413
CUADRO XIV-18 TLVS NIVELES DE EXPOSICIÓN A GASES .....	416
CUADRO XV-1 SÍNTESIS DE PROPUESTA DE MEDIDAS AMBIENTALES Y SOCIALES DEL PGA .....	427

## INDICE DE MAPAS

MAPA V-1 UBICACIÓN DEL TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN CORRESPONDIENTE AL LOTE D Y SUBESTACIONES .....	27
MAPA V-2 MAPA DE INFRAESTRUCTURA, ACCESOS .....	50
MAPA VIII-1 PROVINCIAS FISIOGRAFICAS DE GUATEMALA, MOSTRANDO LA UBICACIÓN DEL LOTE D .....	81
MAPA VIII-2 GEOLOGÍA LOCAL DEL ÁREA DEL PROYECTO LOTE D .....	85
MAPA VIII-3 CARACTERIZACIÓN DE TIPOS DE SUELOS .....	106
MAPA VIII-4 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES METEOROLOGICAS DEL PROYECTO .....	108
MAPA VIII-5 ISOTERMAS LOTE D .....	115
MAPA VIII-6 CLASIFICACIÓN CLIMATICA SEGÚN THORNTHWAITTE, LOTE D .....	126
MAPA VIII-7 ISOYETAS DE PRECIPITACION TOTAL ANUAL (MM), LOTE D .....	128
MAPA VIII-8 CUENCAS HIDROGRAFICAS .....	131
MAPA VIII-9 MAPA HIDROLOGICO DEL ÁREA DEL PROYECTO .....	134
MAPA VIII-10 PENDIENTES .....	147
MAPA VIII-11 AREAS SUJETAS A INUNDACIONES .....	149
MAPA IX-1 ZONAS DE VIDA DEL PROYECTO D, SEGÚN HOLDRIDGE .....	152
MAPA IX-2 COBERTURA VEGETAL Y USO ACTUAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO .....	156
MAPA IX-3 ZONIFICACION DE AREAS PROTEGIDAS, RIO DULCE .....	181
MAPA IX-4 MAPA GENERAL DE AREAS PROTEGIDAS, LOTE D .....	182
MAPA X-1 SITIOS ARQUEOLÓGICO SITUADOS EN LAS CERCANÍAS DE LA LINEA D .....	226
MAPA XI-1 TRAZOS DE LA LINEA DE TRANSMISIÓN DEL LOTE D, ORIGINAL Y PROPUESTO .....	229

## INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN V-1 PLAN DE EXPANSIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE –PET-1-2009 .....	16
ILUSTRACIÓN V-2 DIAGRAMA UNIFILAR SUBESTACIÓN TACTIC 230 KV .....	20
ILUSTRACIÓN V-3 DIAGRAMA UNIFILAR EXTENDIDO, SUBESTACIÓN EL ESTOR 69 KV .....	21
ILUSTRACIÓN V-4 DIAGRAMA UNIFILAR SUBESTACIÓN EL ESTOR 230 KV .....	22
ILUSTRACIÓN V-5 DIAGRAMA UNIFILAR EXTENDIDO, SUBESTACIÓN LA RUIDOSA 69 KV .....	23
ILUSTRACIÓN V-6 DIAGRAMA UNIFILAR, SUBESTACIÓN LA RUIDOSA 230 KV .....	24
ILUSTRACIÓN V-7 FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN .....	45
ILUSTRACIÓN V-8 FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTACIÓN EL ESTOR .....	45
ILUSTRACIÓN VIII-1 SISTEMAS DE FALLAS REGIONALES POR DONDE PASARÁ LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DEL LOTE D .....	82
ILUSTRACIÓN VIII-2 SE OBSERVA EL DEL RÍO POLOCHIC, ASÍ COMO LA DEPRESIÓN TECTÓNICA DONDE SE ALOJA EL LAGO DE IZABAL .....	100



ILUSTRACIÓN VIII-3 MAPA GEOMORFOLÓGICO QUE MUESTRA LAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS POR DONDE SE UBICA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DEL LOTE D. ....	102
ILUSTRACIÓN VIII-4 ORDENES TAXONÓMICOS DONDE ESTARÁN LOS COMPONENTES DEL LOTE D, EN LA SECCIÓN TACTIC-EL ESTOR .....	103
ILUSTRACIÓN VIII-5 ÓRDENES TAXONÓMICOS DONDE ESTARÁN LOS COMPONENTES DEL LOTE D, ..	105
ILUSTRACIÓN XIII-1 ORGANIGRAMA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA (TRECSA) .....	338
ILUSTRACIÓN XIV-1 PROCESO DE GESTIÓN DE RIESGOS.....	374

## INDICE DE FOTOGRAFIAS

FOTOGRAFÍA VIII-1 LOCALIZACIÓN DE LA SUBESTACIÓN TACTIC, SOBRE EL RELLENO ALUVIAL DEL RÍO CAHABÓN. ....	83
FOTOGRAFÍA VIII-2 AFLORAMIENTO DE ROCAS DE LA FORMACIÓN TACTIC, LAS CUALES PRESENTAN EL EFECTO DEL TECTONISMO EN CUANTO A FRACTURAMIENTO Y DEFORMACIÓN.....	84
FOTOGRAFÍA VIII-3 AFLORAMIENTO DE ROCAS CALIZAS Y LUTITAS CERCA DEL PUNTO DONDE LA LÍNEA ATRAVIESA EL CAUCE DEL RÍO POLOCHIC. ....	86
FOTOGRAFÍA VIII-4 CUERPO DE CALIZAS SUBYACIDAS POR ROCAS METAMÓRFICAS FOLIADAS, EN LAS CERCANÍAS DE LA TINTA. ....	88
FOTOGRAFÍA VIII-5 AFLORAMIENTO DE ROCAS CALIZAS EN LAS CERCANÍAS DE LA FINCA RÍO POLOCHIC. ....	90
FOTOGRAFÍA VIII-6 AFLORAMIENTO DE ROCAS ULTRABÁSICAS PARCIALMENTE SERPENTINIZADAS EN LAS CERCANÍAS DE EL ESTOR. ....	90
FOTOGRAFÍA VIII-7 AFLORAMIENTOS DE ROCAS CALIZAS MUY CERCA DE LA CARRETERA.....	93
FOTOGRAFÍA VIII-8 SEDIMENTOS TERRÍGENOS ABUNDANTES EN ESTE TRAMO DE LA LÍNEA .....	93
FOTOGRAFÍA VIII-9 RELLENO ALUVIAL DEL RÍO EL SAUCE, AL FONDO EL MACIZO ROCOSO DE CALIZAS.	94
FOTOGRAFÍA VIII-10 SEDIMENTOS CONTINENTALES, OBSÉRVESE LA FORMA ONDULADA DEL TERRENO	96
FOTOGRAFÍA VIII-11 RELLENO ALUVIAL CUATERNARIO, OBSÉRVESE LA MORFOLOGÍA PLANA DEL TERRENO .....	96
FOTOGRAFÍA VIII-12 PLANICIE ALUVIAL DEL RÍO MOTAGUA, DONDE SE INSTALARÁ LA SUBESTACIÓN LA RUIDOSA.....	97
FOTOGRAFÍA VIII-13 VISTA DE UNA DE LAS LADERAS EN LA PARTE ALTA DEL CAUCE DEL RÍO POLOCHIC. ....	99
FOTOGRAFÍA VIII-14 EQUIPO PARA MEDICIÓN DE LA CALIDAD DE AIRE INSTALADO EN SUBESTACIÓN LAS VERAPACES, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ .....	137
FOTOGRAFÍA X-1 TALLER REALIZADO EN TELEMÁN PANZÓS EL 4-11-2010.....	219
FOTOGRAFÍA X-2 TALLER REALIZADO EN TUCURÚ, ALTA VERAPAZ EL 5-11-2010 .....	219
FOTOGRAFÍA X-3 TALLER REALIZADO EN CHIQUIM GUAXCUX, TAMAHÚ EL 5-11-2010.....	220

## INDICE DE GRAFICAS

GRÁFICA VIII-1 PRECIPITACIÓN PLUVIAL EN LA SECCIÓN DE LA LÍNEA TACTIC-EL ESTOR, LOTE D .....	110
GRÁFICA VIII-2 PRECIPITACIÓN PLUVIAL LA SECCIÓN DE LA LÍNEA EL ESTOR – LA RUIDOSA, LOTE D	110
GRÁFICA VIII-3 TEMPERATURA PROMEDIO EN LA SECCIÓN DE LA LÍNEA TACTIC-EL ESTOR, LOTE D...	113
GRÁFICA VIII-4 TEMPERATURA PROMEDIO SECCIÓN DE LA LÍNEA EL ESTOR LA RUIDOSA, LOTE D ....	114
GRÁFICA VIII-5 HUMEDAD RELATIVA, TACTIC-EL ESTOR, LOTE D.....	117
GRÁFICA VIII-6 HUMEDAD RELATIVA, EL ESTOR-LA RUIDOSA, LOTE D .....	117
GRÁFICA VIII-7 NUBOSIDAD PROMEDIO, TACTIC-EL ESTOR, LOTE D.....	119

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018  
LOTE “D”**

---

GRÁFICA VIII-8 NUBOSIDAD PROMEDIO, EL ESTOR-LA RUIDOSA, LOTE D .....	119
GRÁFICA VIII-9 VELOCIDAD DEL VIENTO PROMEDIO, TACTIC-EL ESTOR, LOTE D .....	122
GRÁFICA VIII-10 VELOCIDAD DEL VIENTO PROMEDIO, EL ESTOR-LA RUIDOSA, LOTE D .....	122
GRÁFICA VIII-11 VALORES DE MATERIAL PARTICULADO MENOR A 10 MICRAS (PM10) COMPARADO EL RESPECTIVO VALOR GUÍA .....	138
GRÁFICA VIII-13 MEDICIÓN DE RUIDO AMBIENTAL EN ALDEA NUEVA ESPERANZA, KM. 254.4 RUTA HACIA RIO DULCE, IZABAL .....	141
GRÁFICA VIII-14 MEDICIÓN DE RUIDO AMBIENTAL EN LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TACTIC, ALTA VERAPAZ .....	142



## ACRONIMOS Y ABREVIATURAS

°C	Grados Celsius
AID	Área de Influencia Directa: Corresponde a una franja de 2 kilómetros (1 a cada lado del eje de la línea de transmisión)
ALMG	Academia de Lenguas Mayas de Guatemala
AP	Área de Proyecto: La constituye la franja de servidumbre, la cual consta de un ancho de 30 metros (15 para cada lado del eje de la línea de transmisión)
Bh-MB	Bosque húmedo-Montano bajo
Bmh-c	Bosque muy húmedo- cálido
Bmh-S(c)	Bosque muy húmedo Subtropical (cálido)
Bmh-S (f)	Bosque muy húmedo subtropical (frío)
Bmh-MB	Bosque muy húmedo- Montano bajo
Bmh-T	Bosque muy húmedo Tropical
Bp-MB	Bosque Pluvial Montano Bajo Subtropical
CITES	Convención del Comercio Internacional de Especies Amenazadas
CIV	Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda
CNEE	Comisión Nacional de Energía Eléctrica
COCODES	Consejo Comunitario de Desarrollo
CODEDE	Consejo Departamental de Desarrollo
COMEM	Comité de Emergencias
COMUDE	Consejo Municipal de Desarrollo
CONAMA	Comisión Nacional del Medio Ambiente
CONAP	<i>Consejo Nacional de Áreas Protegidas</i>
CRIE	Comisión Regional de Interconexión Eléctrica
DEMOPRE	Departamento de Monumentos Prehispánicos
DEOCSA-	Distribuidora de Energía de Occidente, Sociedad Anónima
DIGGARN	Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales
ECUT	Estudios de Cambio de Uso de la Tierra
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
E-O	Este-Oeste
EPP	Equipo de Protección Personal
ESPREDE	Estudio para la Evaluación de Desastres
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
Hz.	<i>Hertz</i>
IDAEH	Instituto de Antropología e Historia
IGN	Instituto Geográfico Nacional
IGSS	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INE	Instituto Nacional de Estadística
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología
Kg.	Kilogramos
km	kilómetros
Km/h	Kilometro por hora
Km <sup>2</sup>	Kilómetro cuadrado
KV.	Kilo Vatios

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

---

LEA	Listado de Especies Amenazadas
LGE	Ley General de Electricidad
LT	Línea de Transmisión
m	metros
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
MEM	Ministerio de Energía y Minas
MINEDUC	Ministerio de Educación
mm	milímetros
msnm	metros sobre el nivel del mar
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
MW.	Mega Vattios
NAAQS	Norma Nacional Ambiental de Calidad de Aire
NE	Noreste
OMS	Organización Mundial de la Salud
PCB`s	Bifenilos Poli clorados
PEA	Población Económica Activa
PEI	Población Económica Inactiva
PET	Plan de Expansión de Transporte
PGA	Plan de Gestión Ambiente
PI	Puntos denflexión
PNC	Policía Nacional Civil
PNRD	Parque Nacional Río Dulce
SDP	Servidumbre de Paso
SE-CONRED	Secretaría Ejecutiva del Comité para la Reducción de Desastres
SIG	Sistema de Información Geográfica.
SIGAP	Sistema Guatemalteco de Aéreas Protegidas
SIN	Sistema de Interconectado Nacional
Sp	especie desconocida
STEE	Servicio de Transporte de Energía Eléctrica
SW	Sur Oeste
TDR	Términos de Referencia
TRECSA	Transportadora de Energía de Centroamérica, Sociedad Anónimo
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UTM	Universal TransversalMercator
VIA	Valor de Impacto Acumulado
Vs.-	versus

## 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 –SIN-, de ampliar la capacidad de transporte de energía eléctrica y aumentar con ello la confiabilidad del suministro de energía eléctrica, esperando que para el año 2013, el SIN cuente con un aproximado de 1611km 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 de 2009, cuyo objeto fue obtener el menor Canon Anual, por la prestación del Servicio de Transporte de Energía Eléctrica –STEE–, mediante la contratación, por parte del Oferente Adjudicado, del diseño, construcción, constitución de las Servidumbres, Supervisión, operación y mantenimiento de dichas Obras.

El Consorcio EEB-EDM 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 D.

### Construcción de nueva infraestructura de transmisión:

- Subestación El Estor 230/69 kV, 150 MVA,
- Línea de Transmisión Tactic – El Estor 230 kV, con longitud aproximada de 116 km,
- Línea de Transmisión El Estor – La Ruidosa 230 kV, con longitud aproximada de 70 km,

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

- Adecuación en 69 kV en la subestación El Estor existente.
- Adecuación en 230 kV en la subestación existente Tactic 230/69kV,
- Ampliación en 230 kV en la Subestación Nueva La Ruidosa 230 kV,
- Interconexión entre las Subestaciones El Estor 69 kV existente y la Subestación Nueva El Estor 230/69 kV.

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 diciembre de 2010. 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.

### **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.

Sobre esta base, la metodología de evaluación para el desarrollo del EIA para el Lote “D” 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 “D” y su área de influencia directa.
2. El desarrollo de un Plan de Comunicación Social 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 transmisión.
  - c. Informar a las comunidades identificadas en el área de influencia del Proyecto, sobre el Proyecto y los el estudio de evaluación de impacto ambiental y social
  - d. Establecer los canales de comunicación entre los diferentes actores relacionados al Proyecto a efecto de establecer un proceso de socialización de beneficio mutuo.
3. La identificación de impactos ambientales y sociales potenciales, a través de la aplicación de una matriz de interacción (componentes del Proyecto vs. componentes ambientales y sociales), de acuerdo a la metodología descrita en el Capítulo 12 de este informe; así como también, de la determinación de impactos y efectos acumulativos asociados al desarrollo del Proyecto, tomando en consideración las actividades pre-existentes en la zona; tal como actividad agrícola y ganadera, particularmente.
4. La definición de los lineamientos para la implementación de un Plan de Gestión Ambiental 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 XIII 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. En este volumen, también se incluyen mapas y planos como parte del contenido del Documento.
- 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 análisis de la percepción local sobre el Proyecto y la documentación de su implementación, así como 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 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. Definir y caracterizar el área de Proyecto.
- b. Identificar el Área de Influencia del Proyecto.
- c. Caracterizar el entorno ambiental y social (línea base) del área del Proyecto y de su área de influencia directa (AID) ambiental y social.
- d. 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.
- e. 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.
- f. Proponer un Plan de Gestión Ambiental para mitigar los impactos ambientales y sociales potenciales determinados, definir el seguimiento y control ambiental y social.
- g. Desarrollar de un Plan de Comunicación Social para incorporar al proceso del EIAS 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 Planificación, Construcción, Operación y Mantenimiento; 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 servidumbres de paso y compensación por intervenciones
  - 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 en el área de Proyecto y la compatibilidad con los principales usos de la tierra en el AID (área de influencia directa) 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 D, 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 DIGARN 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 EIAS, 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 TRECSEA 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 el Código de Conducta 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, 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. INTRODUCCIÓN

#### 3.1 ANTECEDENTES

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

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

El Proyecto del PET-1-2009, dentro del marco nacional, forma parte del plan de desarrollo que integra la política para el Sector Eléctrico, impulsada por el Gobierno de Guatemala para implementar la estrategia de cambio de la matriz de generación eléctrica para el país, con el objetivo de contrarrestar los costos de generación térmica a base de combustibles derivados del petróleo y satisfacer la creciente demanda energética que permita el desarrollo del país, así como, hacer eficiente el transporte y la distribución de la energía generada, a través de la expansión del Sistema Nacional Interconectado.

Como fuera mencionado anteriormente, el Proyecto surge de la necesidad de mejorar el sistema de transporte de energía eléctrica actual, con base en las necesidades del Sistema Nacional Interconectado –SIN-, de ampliar la capacidad de transporte de energía eléctrica y aumentar con ello la confiabilidad del suministro de energía eléctrica, esperando que para el año 2013, el SIN cuente con un aproximado de 1611km de línea con un nivel de voltaje de 230kV. Para la ejecución de las obras de transmisión de energía consideradas el Plan de

Expansión del Sistema de Transporte 2008 – 2018, la Comisión Nacional de Energía de Guatemala – CNE, realizó el proceso de Licitación Abierta PET-1- 2009, El Consorcio EEB-EDM Proyecto Guatemala, **integrado por Empresa de Energía de Bogotá Sociedad Anónima ESP -EEB- y EDEMTEC, Sociedad Anónima de Capital Variable -EDEMTEC** – fue adjudicatario de dicho proceso, para lo cual constituyó la firma denominada Transportadora de Energía de Centroamérica S.A. – TRECSA, la cual realizará los trabajos dentro del Lote D.

Para la ejecución de las actividades contempladas en la licitación Abierta correspondientes a las obras del Proyecto PET 01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 Lote “D”, entre las cuales se destaca la elaboración del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y la obtención de la aprobación de dicho estudio y la Licencia Ambiental por parte del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, TRECSA suscribió con 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 (Subestación El Estor 230/69 kV, 150 MVA y Línea de Transmisión Tactic-La Ruidosa) y los trabajos de ampliación, adecuación e interconexión de la infraestructura de transmisión existente y en construcción (Adecuación en 69 kV en la subestación El Estor existente, adecuación en 230 kV en la subestación existente Tactic 230/69 kV, ampliación en 230 kV en la Subestación la Ruidosa 230 kV que forma parte tanto del Lote C como del Lote D.

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

Los objetivos y alcances del presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, se listan y describen en el capítulo anterior (ver Resumen Ejecutivo, página 2).

### **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 –DIGARN- 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 “D” 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 “D” y su área de influencia directa, a efecto de:
  - a. Coadyuvar a la determinación de los impactos potenciales que pueden generarse a partir de la implementación del Proyecto.
  - b. Orientar el diseño del Proyecto y sus componentes con base en tales condiciones ambientales y sociales, y
  - c. Definir el plan de gestión ambiental para el Proyecto.
2. El desarrollo de un Plan de Participación Pública orientado a:
  - a. Obtener información primaria de carácter social, económico y cultural del área de influencia del Proyecto.
  - b. Identificar los grupos, comunidades y actores de interés que pudieran verse afectados potencialmente por el Proyecto de generación.
  - c. Promover la participación pública en el proceso de la evaluación del impacto ambiental y social del Proyecto, a efecto de conocer las inquietudes de la población sobre el Proyecto y poder incluir tales inquietudes en el desarrollo del EIA y en la gestión ambiental y social del Proyecto.
  - d. Establecer los canales de comunicación entre los diferentes actores relacionados al Proyecto a efecto de establecer un proceso de socialización de beneficio mutuo.
3. La identificación de impactos ambientales y sociales potenciales, a través de la aplicación de una matriz de interacción (componentes del Proyecto vs. componentes ambientales y sociales), de acuerdo a la metodología descrita en el Capítulo 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 XIII de este reporte.

## **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. –TRECSA-

#### **4.1.2 NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL DE LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL PROYECTO**

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

#### **4.1.3 ACTIVIDAD PRINCIPAL DE LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL PROYECTO**

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

#### **4.1.4 DIRECCIÓN DE LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL PROYECTO**

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

#### 4.1.5 TELÉFONOS DE LA ENTIDAD

5628-5490, 5628-5747, 5461-9104

#### 4.1.6 IDENTIFICACIÓN COMERCIAL

- 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 TRECSA: 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 de EIAS ante el MARN, se adjunta en documentos Anexos, así:

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

**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:** Certificación del Registro de la propiedad de la Subestación en el área del Estor

**Anexo No. 5:** Fotocopia autenticada del nombramiento del Representante Legal

**Anexo No. 6:** Fotocopia autenticada de la Cédula de Vecindad del Representante Legal del Proyecto.

**Anexo No. 7:** Factura Original de Publicación del Aviso Público y el Original de la publicación.

**Anexo No. 8:** Declaración Jurada de la Empresa Consultora.

**Anexo No. 9:** 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. 10:** Planos del Proyecto Lote “D”, firmados, timbrados 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@geoambientegua.com](mailto:agpma@geoambientegua.com)  
[www.geoambientegua.com](http://www.geoambientegua.com)

GEOAMBIENTE es una empresa guatemalteca de consultoría ambiental registrada en el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN, bajo el número 016-2011, 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
Licerio Camey	Sociólogo	Antropología Social /EIS	Componente Socioeconómico, Cultural y PPP/EIS
René Ugarte Rivera	Arqueólogo	Arqueología	Componente Arqueología/EIS
Alejandro Arrivillaga *	Licenciado en Biología	Biología y Ecología	Componente Biótica /EIA con aspectos ecológicos y de

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018  
LOTE "D"**

Nombre	Profesión	Especialidad	Participación y asistencia técnica en el EIA
			uso del suelo, anfibios y reptiles
Carlos Tobar Jiménez	Geólogo	Geología	Componente Geológico
Fulgencio de Jesús Garavito Quiñones*	Ingeniero Agrónomo	Ciencias Agronómicas e Hidrología	Meteorología e Hidrología/EIA
Daunno Chew Luisa Archila	Ing. Agrónomo	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

Así mismo, como parte de la elaboración de la línea base del EIA, se definió la realización de mediciones ambientales de calidad de aire y ruido; las cuales fueron realizadas por el laboratorio móvil de 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 SINTESIS GENERAL DEL PROYECTO

La descripción del Proyecto en esta sección, se presenta para los propósitos del desarrollo del EIA. La información consignada en esta sección representa la información disponible en este momento en relación con los diferentes componentes del Proyecto de transmisión de electricidad, de acuerdo con el estado de avance del diseño del mismo, la cual es suministrada directamente por TRECSA, 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, para satisfacer las necesidades del Sistema Nacional Interconectado –SNI-. El Proyecto 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 (Ver Ilustración V-1). Dichos anillos se conforman en seis Lotes así:

Cuadro V-1 Longitud (km) de líneas de transmisión del PET por Lote

Lote	Longitud (km)
A	91
B	211
C	102
D	186
E	115
F	140
Total	845

Fuente: CNEE

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018  
LOTE "D"

Ilustración V-1 Plan de Expansión del Sistema de Transporte –PET-1-2009



Fuente: CNEE

## **5.1.1 Síntesis de obras a ejecutar**

### **5.1.1.1 Fronteras del Lote D:**

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

- La subestación Tactic 230/69kV es una subestación existente de transformación, siendo el lado de 230 kV del tipo aislada en gas (GIS) y con configuración de Barra Doble, la cual se interconectará con la Línea de Transmisión Nueva Tactic – El Estor 230kV.
- La subestación La Ruidosa es una Subestación Nueva de transformación 230/69kV que está considerada en el Lote D, a la cual se interconectará la Línea de Transmisión Nueva El Estor – La Ruidosa 230kV.
- La subestación El Estor 69/13.8kV es una subestación existente de transformación que tiene configuración de Barra Simple.

### **5.1.1.2 Construcción de nueva infraestructura de transmisión:**

#### **5.1.1.2.1 Subestación El Estor 230/69 kV, 150 MVA**

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

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

#### **5.1.1.2.2 Línea de transmisión Tactic – El Estor 230 kV**

Esta Línea de Transmisión Nueva, interconectará las subestaciones Tactic y El Estor, las cuales se sitúan de manera referencial al sur del departamento de Alta Verapaz y al

occidente del departamento de Izabal 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 116 km.

#### **5.1.1.2.3 Línea de transmisión El Estor – La Ruidosa 230 kV**

Esta Línea de Transmisión Nueva, interconectará las subestaciones El Estor y La Ruidosa, las cuales se sitúan de manera referencial al occidente y al oriente del departamento de Izabal respectivamente; deberá contar con un circuito sencillo dispuesto en estructuras diseñadas para soportar la incorporación de un segundo circuito futuro de la misma capacidad, siendo su longitud aproximada de 70 km.

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

##### **5.1.1.3.1 Trabajos de ampliación en la Subestación Tactic 230kV**

Los trabajos de ampliación en la subestación Tactic 230kV, la cual es una subestación de tecnología aislada en gas (GIS), comprenden la construcción de un campo equipado de 230 kV para recibir la Línea de Transmisión Nueva Tactic – El Estor 230kV, compatible con el equipo existente.

##### **5.1.1.3.2 Trabajos de ampliación en la Subestación Nueva La Ruidosa**

Los trabajos de ampliación en la Subestación Nueva La Ruidosa comprenden la construcción de un campo impar de 230 kV, para recibir la Línea de Transmisión Nueva proveniente de la Subestación Nueva, El Estor 230/69kV.

Trabajos de interconexión entre las Subestaciones El Estor 69 kV existente y El Estor Nueva 230/69 kV.

##### **5.1.1.3.3 Trabajos de interconexión entre las Subestaciones El Estor 69 kV existente y El Estor Nueva 230/69 kV.**

Los trabajos de interconexión consisten en la construcción de una línea de transmisión de enlace de 69 kV de la longitud necesaria entre las barras de 69 kV de la subestación existente El Estor 69 kV y la Subestación Nueva El Estor 230/69 kV y su respectiva conexión. La capacidad de conducción de esta línea de transmisión de 69 kV debe ser como mínimo 670 amperios como capacidad máxima de conducción del conductor para temperatura de conductor de 75 °C, temperatura ambiente promedio de 25 °C, emisividad de 0.5 y velocidad del viento de 0.61 m/s con sol.

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE “D”**

**Cuadro V-2 Síntesis del Proyecto Líneas de Transmisión**

Línea de Transmisión	Descripción	Información Planes de desarrollo	Departamento/ Municipio	Aspectos ambientales
Tactic – El Estor	<ul style="list-style-type: none"> <li>Servidumbre 30m</li> <li>Altura de torres máxima 65m</li> <li>Altura de torres mínima 34m</li> <li>Altura de torres máxima, 65 m</li> <li>Longitud 112km</li> <li>Número de torres 47</li> </ul>	Se cuenta con planes de desarrollo departamentales y municipales	Alta Verapaz <ul style="list-style-type: none"> <li>Tamahú</li> <li>Tacurú</li> <li>La Tinta</li> <li>Telemán</li> </ul> Izabal <ul style="list-style-type: none"> <li>El Estor</li> </ul>	Zonas de vida bmh-S(c) Bosque muy húmedo subtropical (cálido)  bmh-S(f) Bosque muy húmedo Subtropical (frio)  bp-MB Bosque Pluvial Montano Bajo Subtropical  No hay áreas protegidas en el área de influencia
El Estor – La Ruidosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Servidumbre 30m</li> <li>Altura de torres máxima 65m</li> <li>Altura de torres mínima 34 m</li> <li>Longitud 59 km</li> <li>Número de torres 25</li> </ul>	Se cuenta con planes de desarrollo departamentales y municipales	Izabal <ul style="list-style-type: none"> <li>El Estor</li> <li>Livingston</li> </ul>	Zonas de vida bmh-S(c) Bosque muy húmedo Subtropical (cálido)  bmh-T Bosque muy húmedo Tropical  Áreas protegidas: Montaña Chiclera, Parque Regional Municipal  Río Dulce, Parque Nacional

Fuente: Geoambiente

**Cuadro V-3 Síntesis del Proyecto, Subestaciones**

Subestaciones	Departamento	Largo metros	Ancho metros	Área Aprox. (m2)	Lote	Tensión
RUIDOSA	Izabal	215	100	21500	D	230 Kv
ESTOR	Izabal	215	100	21500	D	230 Kv
TACTIC	Alta Verapaz	20	50	1000	D	230 Kv
LA RUIDOSA 69Kv	Izabal	10	15	150	D	69 Kv
EL ESTOR 69Kv	Izabal	10	15	150	D	69 Kv

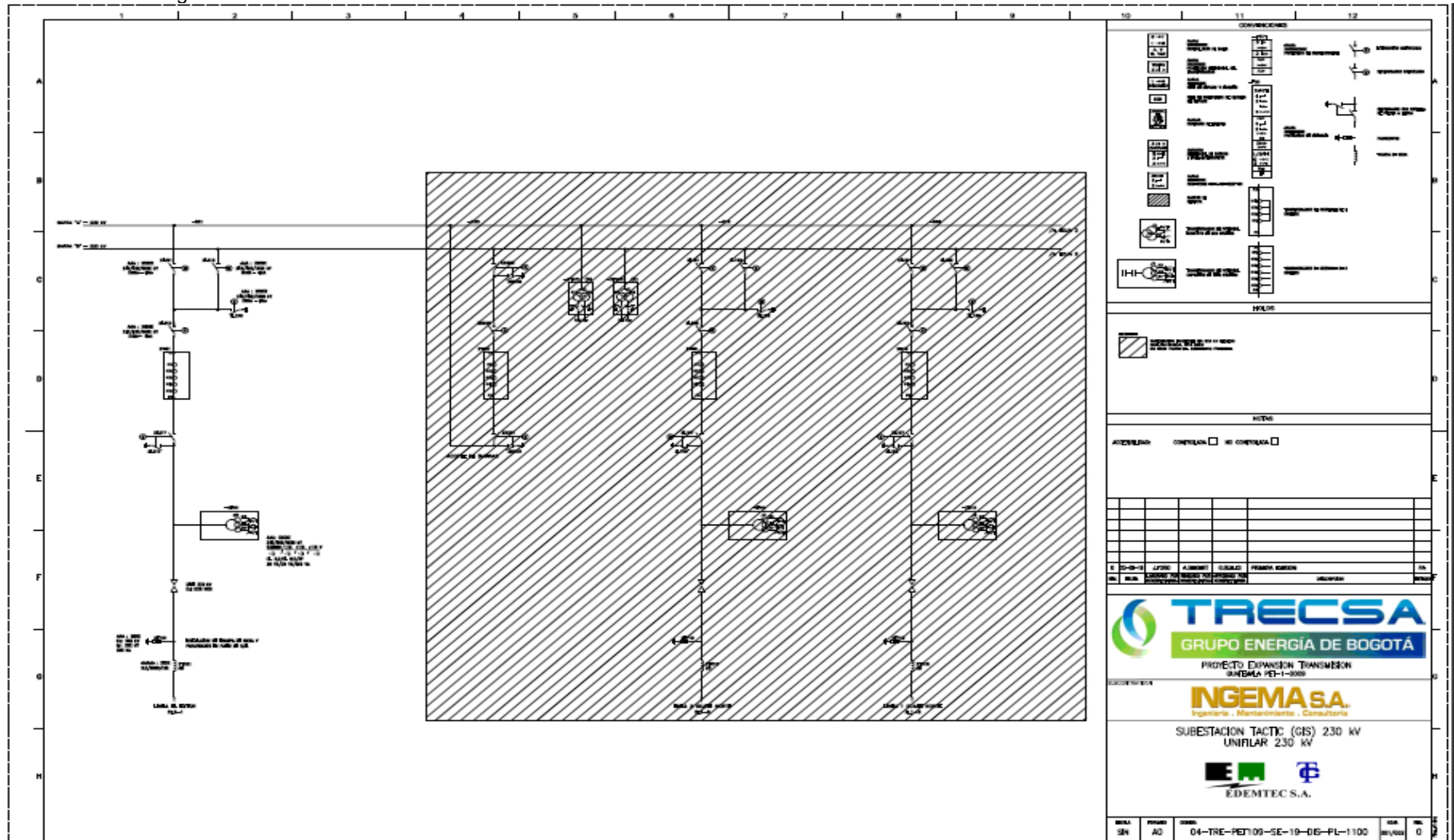
Fuente: TRECSA

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



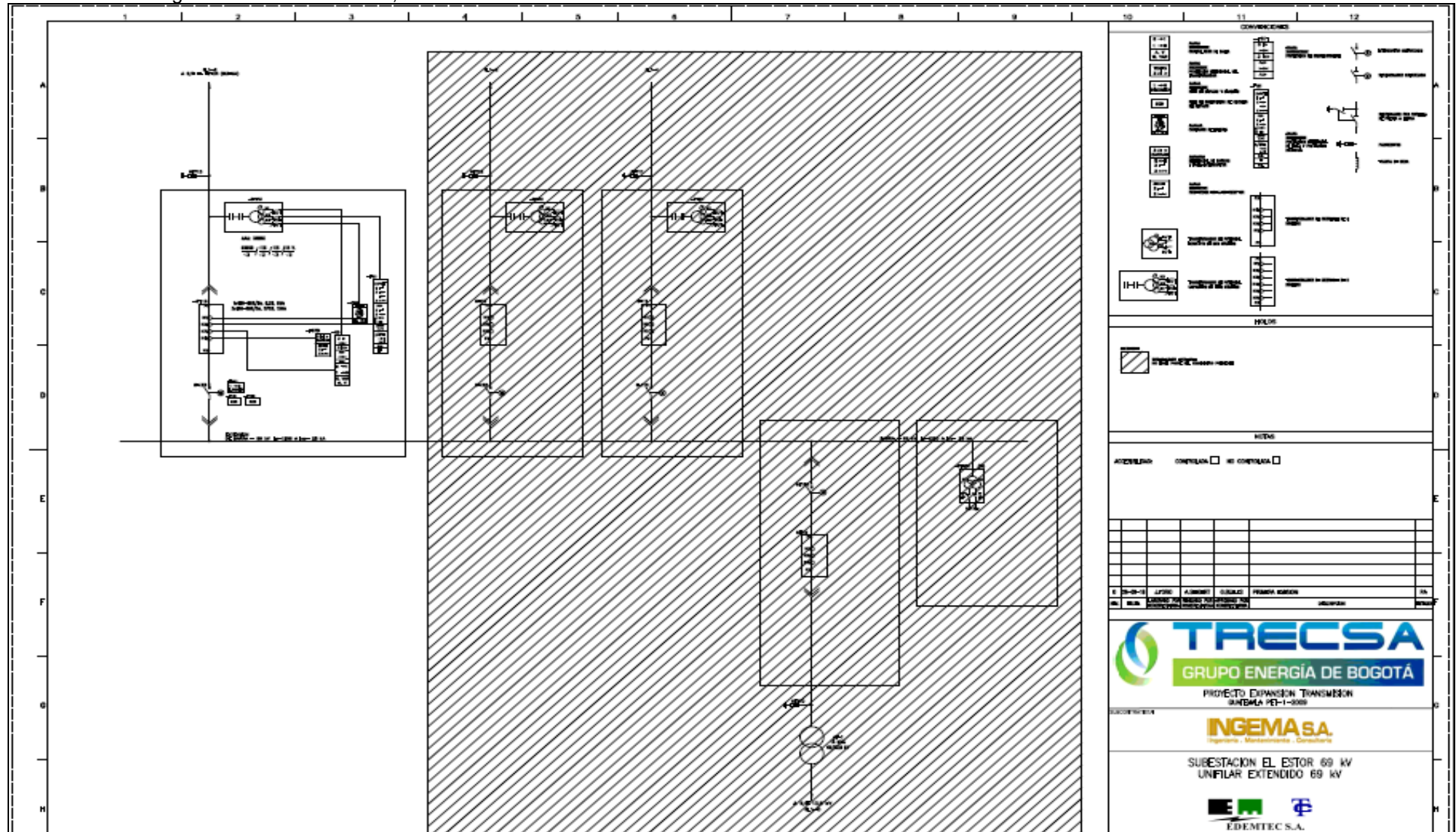
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018  
LOTE "D"

Ilustración V-2 Diagrama Unifilar Subestación Tactic 230 kV



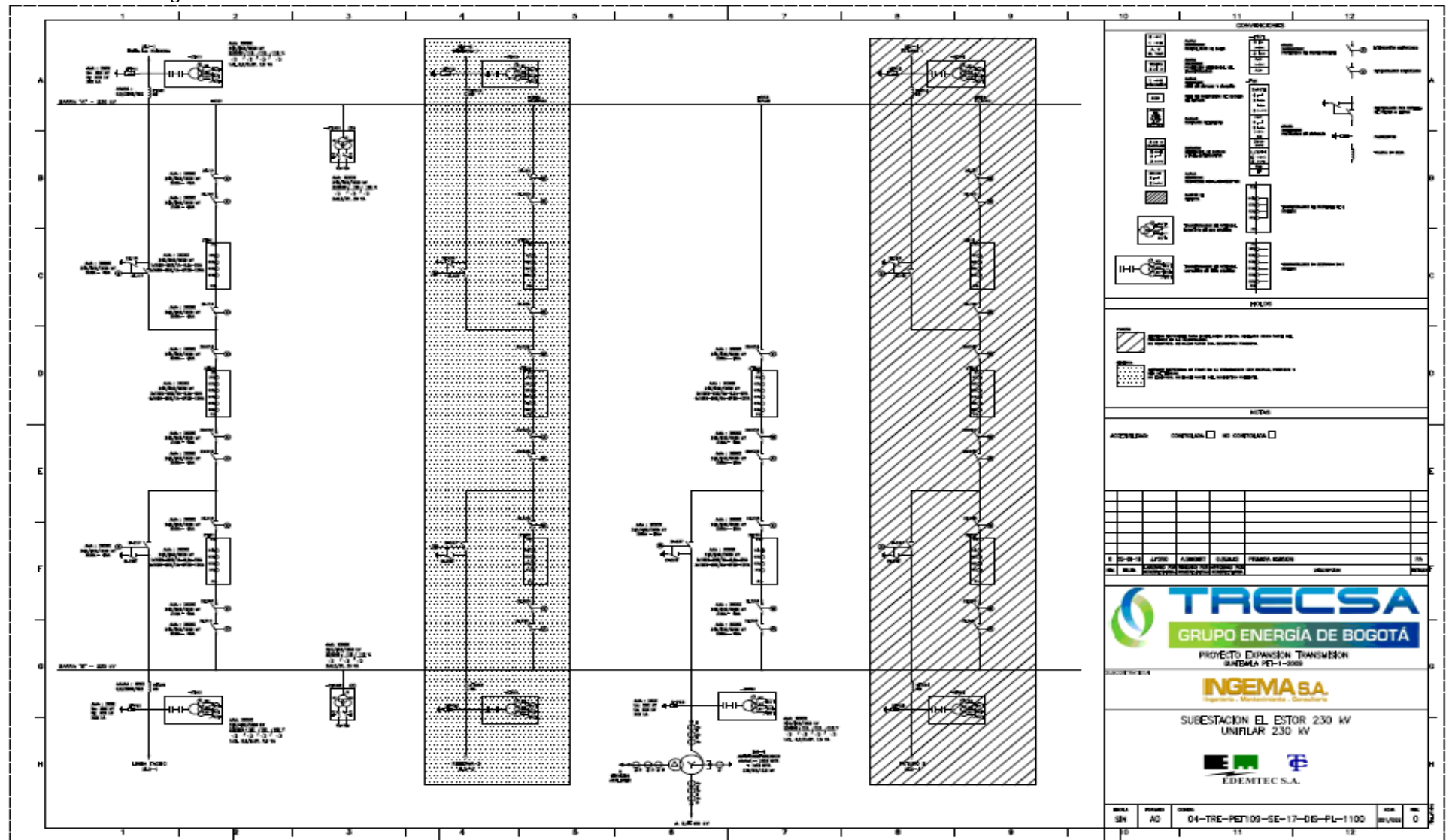
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018  
LOTE "D"

Ilustración V-3 Diagrama Unifilar Extendido, Subestación El Estor 69 kV



ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018  
LOTE "D"

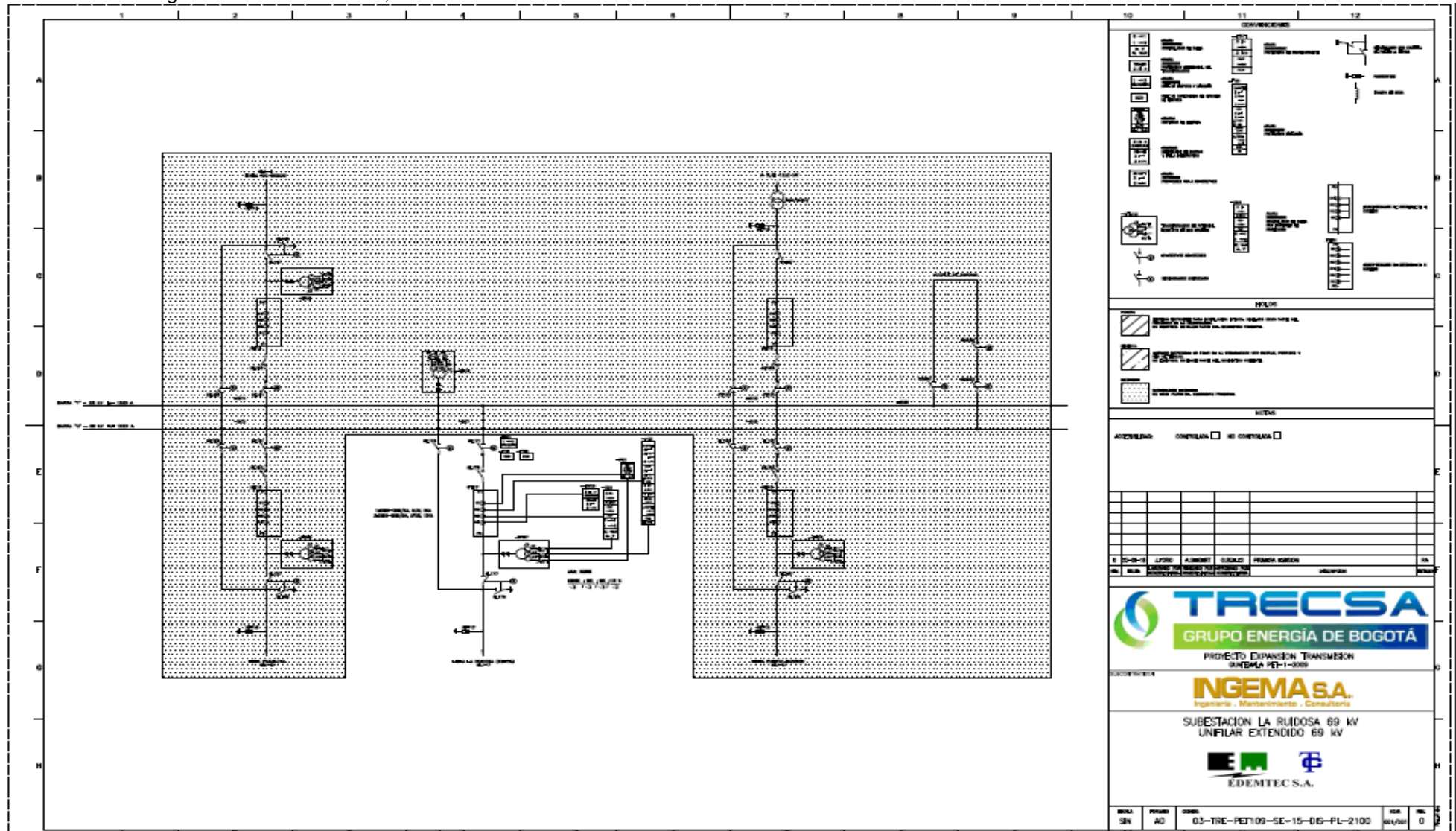
Ilustración V-4 Diagrama Unifilar Subestación El Estor 230 kV



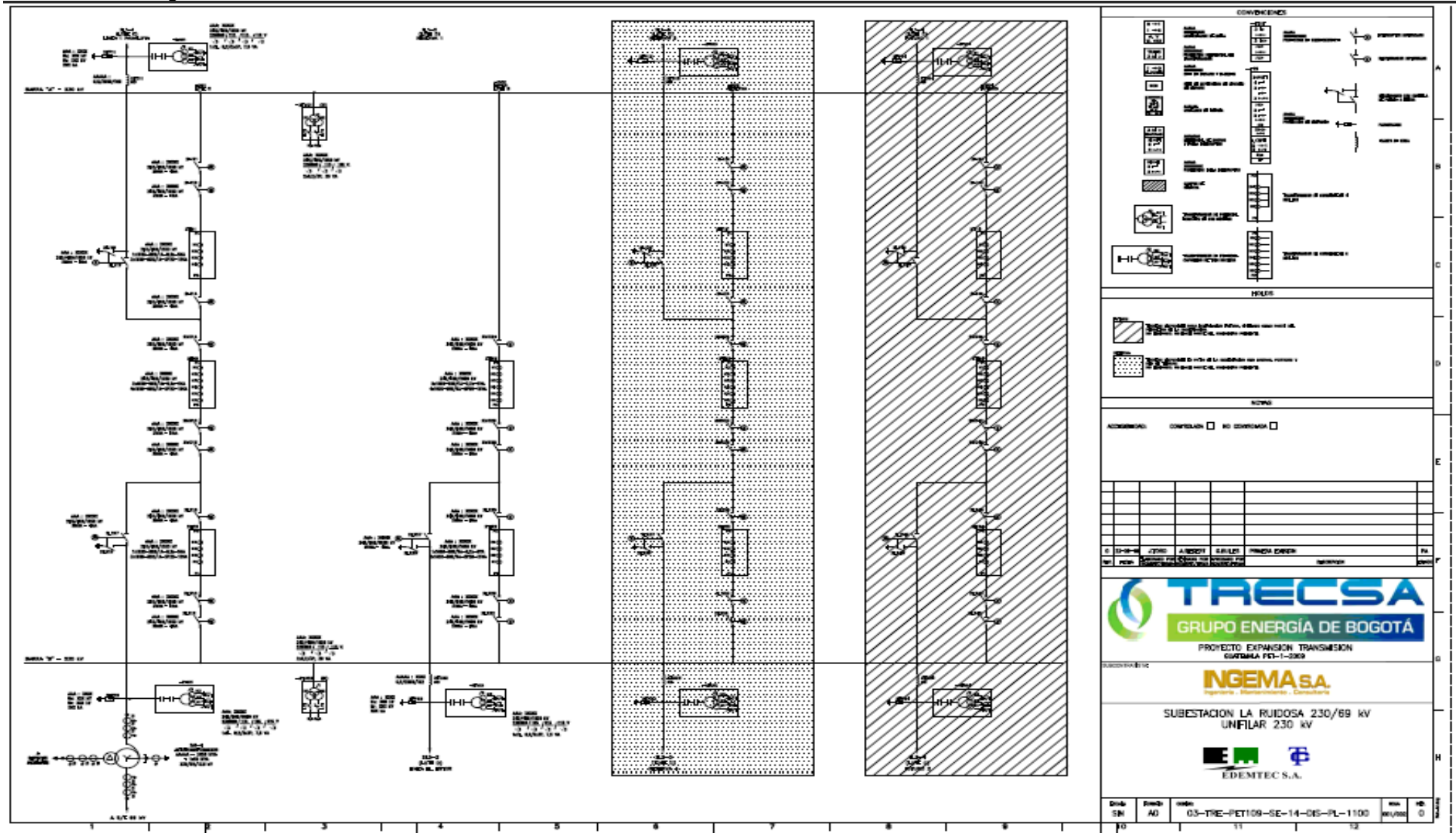


ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018  
LOTE "D"

Ilustración V-5 Diagrama Unifilar Extendido, Subestación La Ruidosa 69 kV



**Ilustración V-6 Diagrama Unifilar, Subestación La Ruidosa 230 kV**



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE “D”**

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

**Cuadro V-4 Resumen de las características de las Subestaciones Nuevas del Lote D**

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

Fuente: CNEE

**Cuadro V-5 Resumen de las características de las Subestaciones Frontera del Lote D**

Subestación	Tipo	Configuración	Voltaje [kV]	[MVA]	Campos 230 [kV]			Campos 69 [kV]		
					Equ.	Reserva	Área	Equ.	Reserva	Área
El Estor	Maniobras	BS	69	NA	NA	NA	NA	1	NA	NA
Tactic	Transformación	BD	230/69	NA	1	NA	NA	NA	NA	NA
La Ruidosa	Transformación	IYM	230/69	150	1	NA	NA	NA	NA	NA

Fuente: CNEE

**Cuadro V-6 Resumen de las características de las Líneas de Transmisión del Lote D**

Línea	Voltaje [kV]	Longitud Aprox. [km]	Longitud nuevo trazo**	Capacidad por circuito [A]	Circuitos
Tactic – El Estor	230	116	112	1100*	1
El Estor – La Ruidosa	230	70	59	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.

(\*\*) Longitudes aproximadas

Referencias:

IYM = Interruptor y Medio,

BS = Barra Simple,

BD = Barra Doble,

NA = No Aplica,

Equ = Equipado.

**Cuadro V-7 Características Generales de las Estructuras y de las Líneas de Transmisión Eléctrica, Lote D**

Características Generales	
Tensión nominal	P<230 kV
Frecuencia nominal	60 Hertz
Longitud aproximada	171.834 km
Derecho de vía (servidumbre)	30 m (15m de cada lado)
Superficie aproximada que ocupará	5.15 km <sup>2</sup>
Características del cable conductor	
Cables conductores de fase y cable de guarda	Conductor ACAR 500 KCM dos subconductores por fase (Haz) y Cable de

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE “D”**

	guarda con fibra óptica OPGW (Optical Ground Wire)
Cadenas de aisladores de vidrio que aíslan el cable que transporta la energía	
Capacidad de conducción	1100 Amperios (*)
<b>Características de las estructuras</b>	
Tipo	Torres metálicas en celosía, postes de concreto, postes metálicos, torrecillas metálicas
Altura	34 – 65 m
Número aproximado de torres (razón de 2.4 torres/km)	72 torres
Distancia promedio entre torres	420 metros
Ancho de la base	12 – 15 m2
Cimentación o bases	Cimentaciones en pilas en concreto, cimentación zapata en concreto y cimentación anclada, cimentación en parrilla metálica (para cada sitio de torre se selecciona un tipo de cimentación de las que aquí se mencionan)

Fuente: Geoambiente

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

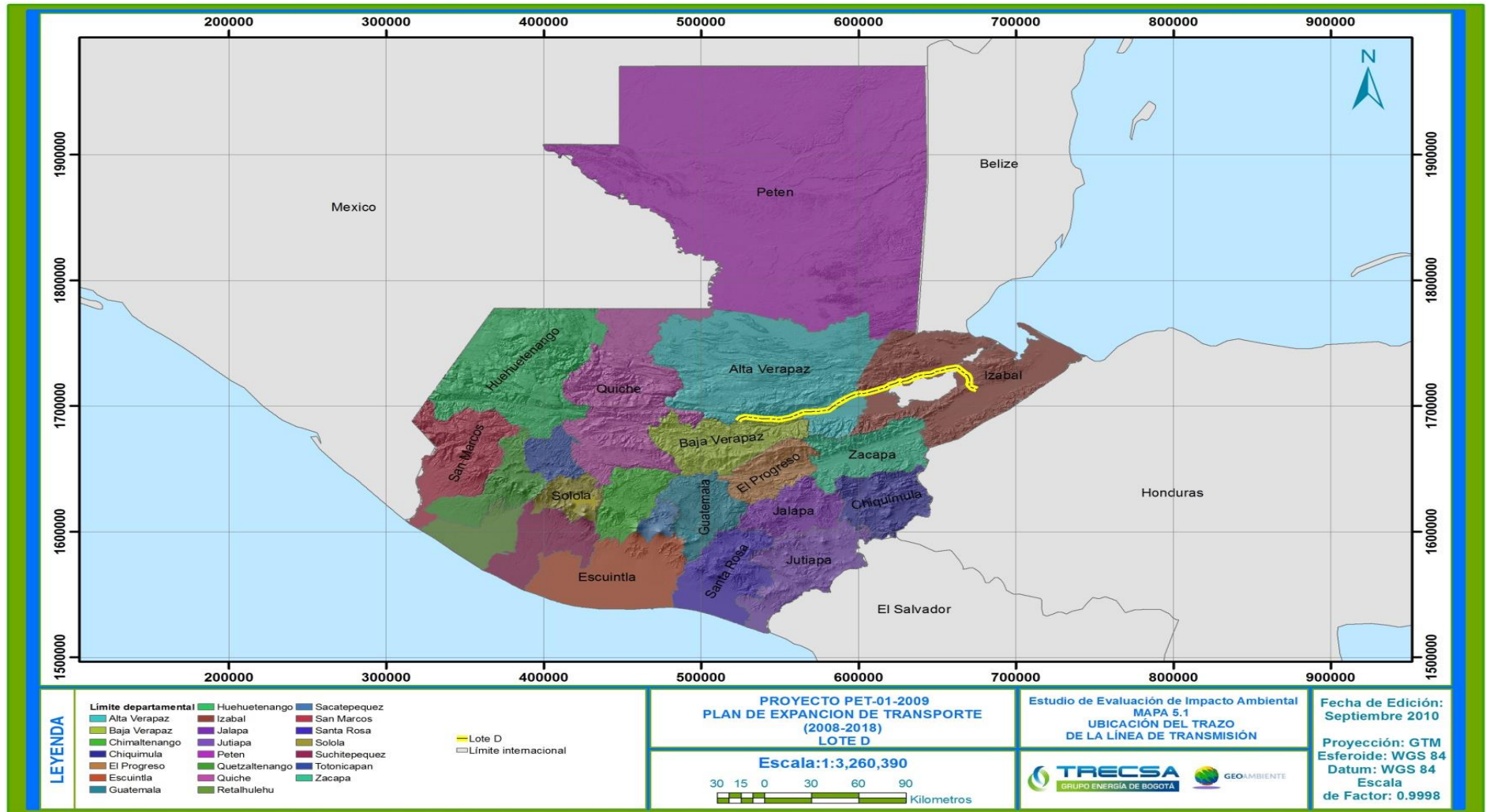
## 5.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El trazo de la línea de transmisión propuesta atravesará los municipios de Tamahú, Tukurú, La Tinta y Telemán del departamento de Alta Verapaz, hasta llegar a la Subestación denominada El Estor, en el municipio de El Estor del departamento de Izabal, continuará su trazo por los municipios de El Estor, Livingston y Morales del departamento de Izabal, hasta el sitio donde será construida la nueva Subestación denominada La Ruidosa para su interconexión. En el MAPA V-1, se presenta la ubicación del trazo de la línea de transmisión correspondiente al Lote D y la ubicación de las subestaciones.



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

**MAPA V-1 UBICACIÓN DEL TRAZO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN CORRESPONDIENTE AL LOTE D Y SUBESTACIONES**



Fuente: INSIVUMEH, Elaboración Geoambiente.

## **5.2.1 ÁREA DE INFLUENCIA**

### **5.2.1.1 Área de Proyecto (AP)**

El Área del Proyecto, según lo establecen los Términos de Referencia emitidos por el MARN, corresponde a la porción de terreno afectada en si misma por las obras o actividades del Proyecto, es decir, 15 metros lado y 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 1,000 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:

- 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 del Área de Influencia del Proyecto**

Según el mapa de cobertura vegetal y uso actual de la tierra elaborado por IGN 2006, el área de 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-8. Como puede observarse la principal asociación vegetal encontrada en el área de influencia directa del Lote D corresponde a claros, con una extensión de 67,281 Hectáreas correspondientes al 51.72% del área de influencia directa. Esto pudo comprobarse en las visitas de reconocimiento. El Lote D presenta varias fincas ganaderas, pastizales y áreas deforestadas. El 44% de la cobertura forestal del área de influencia directa del Lote D está cubierto con bosques coníferos mezclados con árboles caducifolios, con extensión de 67,281 ha. Las plantaciones, huertos y viveros ocupan un porcentaje significativo del 2 % en el área de influencia directa y del 10% del área de influencia indirecta. Este Lote se encuentra muy

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE “D”**

deforestado e intervenido por distintas actividades agrícolas, ganaderas y urbanas. Se atribuye principalmente porque la mayor parte del trazo de la línea va paralelo al tendido eléctrico del INDE contiguo al tramo carretero.

Cuadro V-8 Uso Actual del Suelo en el Área de Influencia del Proyecto Lote D (IGN, 2006)

Línea /Subestación	Uso actual IGN 2006	Área De Proyecto –AP–		Área de Influencia Directa –AID–	
		Ha	%	Ha	%
Tactic – La Ruidosa	Claros	7863	44.61		
	Bosque. coníferos mezclados con árboles caducifolios	5088	28.87	57945	44.54
	Matorral o monte bajo	1569	8.90	52	0.04
	Plantación, huerto y vivero	1827	10.36	3199	2.46
	Árboles dispersos	830	4.71	608	0.47
	Arboles dispersos	220	1.25	6	0.00
	Río Perenne. mayor de 25 metros de ancho	111	0.63	975	0.75
	Arena húmeda.	20	0.11	3	0.00
	Pantano	33	0.18	10	0.01
	Lago Intermitente	20	0.11	20	0.02
	Lago Perenne	2	0.01	1	0.00
	Cantera. Activa	3	0.02		0.00
	Área limitada	2	0.01		0.00
	Campo de Fútbol	1	0.01		0.00
	Cementerio	2	0.01		0.00
	Grava	0	0.00		0.00
	Área Densamente edificada.	28	0.16		0.00
	Vivero de peces	1	0.00		0.00
	Mina de tipo desconocido: activa. Abandonada	2	0.01		0.00
	Aeropuerto. pistas de revestimiento suave	4	0.02		0.00
	Lago Seco o cíclico en áreas áridas	3	0.01		0.00
		17626	100.00	130098	100

Fuente: IGN 2006



## 5.3 UBICACIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA

La ubicación político administrativa del Proyecto PET-1-2009, Plan de expansión de Transporte 2008-2018, Lote D comprende los departamentos de Alta Verapaz e Izabal, refiérase al MAPA V-1.

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

Cuadro V-9 Ubicación Político-Administrativa de las Áreas que Abarca el Proyecto

Línea/Subestación	Departamentos	Municipios
Tactic – El Estor	Alta Verapaz Izabal	Tactic Tamahú Tucurú La Tinta Telemán El Estor
El Estor – La Ruidosa	Izabal	El Estor Livingston

Fuente: Geoambiente

## 5.4 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

El Proyecto del 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 PET-01-2009 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 y Cuadro V-1, se enumeran en forma resumida los Lotes que integran el PET-01-2009, donde el Lote D se incluye dentro del Anillo Atlántico. En la Sección 5.1.1., se describen las características técnicas del Lote D.

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 argumento técnico sobre las alternativas de desarrollo del Proyecto de transmisión.

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 definido 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 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 Lotes de las Subestaciones correspondientes.

##### **5.4.1.1 Parámetros Socio-Ambientales:**

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

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

##### **5.4.1.2 Parámetros Electromecánicos**

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

- Voltaje de las Líneas: 230 kV.
- No. De circuitos: 2 en disposición Vertical.
- Número de Cables de Guarda: 2
- Conductor: 2 Sub conductores ACAR 500 kcmil por fase.
- Estructuras: Torres Metálicas en Celosía y Postes de concreto (metálicos).
- Extensiones de Patas: Intercambiables entre 3.00 m y 9.00 m.

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

#### **5.4.1.3 Parámetros Topográficos y Geotécnicos.**

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

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

#### **5.4.1.4 Parámetros Técnico-Económicos**

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

#### **5.4.2 Aspectos considerados durante la selección de la ruta:**

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

##### **5.4.2.1 Puntos terminales y obligados:**

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

#### **5.4.2.2 Características de los alineamientos:**

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

#### **5.4.2.3 Aspectos topográficos y de accesos:**

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

#### **5.4.2.4 Aspectos geotécnicos:**

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

#### **5.4.2.5 Aspectos físicos:**

Se consideró el paso de las líneas cerca a aeropuertos.

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

#### **5.4.2.6 Cruces de ríos y lagos:**

Se estudió previamente la mejor opción para realizar el cruce, buscando el sector en donde sea más angosto el 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 evitó 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

El Lote D, en el tramo de El Estor-La Ruidosa, entre los vértices V10-V11, cruza por el Parque Nacional Río Dulce. De acuerdo a la zonificación del área protegida y su Plan Maestro 2005-2010 vigente, elaborado por el CONAP. La línea atravesara la zona de Uso Intensivo. Esta zona<sup>1</sup> comprende desde el Castillo de San Felipe de Lara en ambas orillas del río, hasta la desembocadura del Río Ciénega, margen norte y hasta la Comunidad Brisas del Golfete en el margen sur del río; así como el cuerpo de agua incluido en esta zona. (Véase MAPA IX-3).

Esta zona contiene sitios de belleza paisajística y recursos que se utilizan para actividades recreativas densas. Su topografía puede aceptar instalaciones de apoyo. Por las características del área, se permite la presencia e influencia de concentraciones de visitantes, facilidades turísticas, entre otras; siempre cuando cumplan con la reglamentación vigente. Por lo que este tipo de infraestructura de servicio concuerda con los usos permitidos.

#### **5.4.3 Criterios para la selección de terrenos para subestaciones:**

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

Los costos que se puedan derivar para la construcción de las obras civiles de las subestaciones serán los correspondientes a una solución técnica adecuada. La ubicación geográfica está definida por los requerimientos del sistema eléctrico, pero la localización final

<sup>1</sup> PLAN MAESTRO 2005-2010, Parque Nacional Río Dulce. CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS (CONAP), FONDO NACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN (FONACON). GUATEMALA, Octubre 2004

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 y las inmediaciones (restricciones para acceso de líneas).
- Altura sobre el nivel del mar.
- Registro fotográfico.
- Drenajes de aguas lluvias.
- Disponibilidad para servicios de energía de construcción y alimentación de servicios auxiliares.
- Disponibilidad de servicios de agua potable y desagüe.
- Disponibilidad de servicio telefónico.
- Empresas de servicios públicos y de control ambiental con jurisdicción sobre el área.
- Reglamentos legales, requisitos de planeación municipal o departamental.

## 5.5 ÁREA DEL PROYECTO

Con base en los datos de la alternativa seleccionada, la línea de transmisión (Tactic-El Estor, El Estor-La Ruidosa), del Lote D tiene una longitud aproximada de 172 Km y una servidumbre de paso de 30 metros; lo cual conforma un área total del Proyecto de 5.20 Km<sup>2</sup>. En el MAPA IXMAPA IX-1, MAPA IX-2, y MAPA VIII-1, así como en el Cuadro V-8, se muestra la fisiografía, zonas de vida y las condiciones de uso del suelo, respectivamente de la región que abarca el Proyecto.

Cuadro V-10 Coordenadas Lote D: Línea Tactic-El Estor

DESCRIPCION DEL PUNTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS						COORDENADAS PLANAS		DISTANCIA ENTRE VERTICES	ABSCISA
	Latitud			Longitud			X	Y		
	Grd	Min	Seg	Grd	Min	Seg				
SE TACTIC	15	15	59.5	90	16	56.2	791905	1689630		
V01	15	16	29.2	90	16	39.4	792397	1690548	1,041	1,041
V02	15	17	14	90	16	2.2	793488	1691941	1,769	2,811
V03	15	17	55.5	90	14	26.9	796316	1693253	3,118	5,928
V04	15	17	3	90	9	15.2	805645	1691760	9,448	15,376
V05	15	16	58.6	90	7	31.6	815573	1691369	9,936	25,312
V06	15	16	35.9	90	2	43.2	817359	1691081	1,809	27,120
V07	15	17	28.5	89	58	36.0	180298	1692732	4,881	32,001
V08	15	18	35.6	89	56	28.4	184137	1694743	4,334	36,335
V09	15	19	49.0	89	53	59.1	188623	1696940	4,995	41,330
V10	15	20	02.7	89	48	52.6	197777	1697242	9,159	50,489
V11	15	20	24.6	89	46	09.0	202670	1697853	4,931	55,420



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE “D”**

V12	15	20	34.4	89	45	21.8	204082	1698137	1,440	56,860
V13	15	20	50.1	89	44	40.6	205319	1698602	1,322	58,182
V14	15	23	39.7	89	41	23.5	211264	1703745	7,861	66,042
V15	15	25	49.5	89	38	16.3	216899	1707667	6,866	72,908
V16	15	26	48.4	89	36	36.8	219889	1709443	3,477	76,386
V17	15	27	25.3	89	35	03.4	222690	1710545	3,010	79,396
V18	15	27	44.8	89	33	33.4	225381	1711110	2,750	82,145
V19	15	27	43.6	89	32	29.9	227272	1711052	1,892	84,038
V20	15	27	50.6	89	31	39.3	228786	1711251	1,527	85,565
V21	15	28	30.8	89	29	34.5	232522	1712441	3,921	89,485
V22	15	29	45.3	89	25	49.9	239246	1714657	7,079	96,565
V23	15	30	14.1	89	24	26.0	241755	1715514	2,652	99,217
V24	15	31	21.5	89	23	01.4	244302	1717557	3,265	102,482
V25	15	31	56.5	89	21	33.4	246936	1718606	2,836	105,317
V26	15	32	13.4	89	20	48.7	248274	1719109	1,429	106,746
V27	15	33	04.4	89	19	20.2	250929	1720649	3,069	109,815
V28	15	32	59.0	89	18	53.9	251712	1720475	803	110,618
V29	15	32	48.4	89	18	46.5	251928	1720146	393	111,011
V30	15	32	36.7	89	18	49.0	251852	1719786	368	111,379
V31	15	32	29.6	89	18	41.1	252084	1719566	319	111,699
SE EL ESTOR	15	32	35.5	89	18	32.1	252353	1719745	323	112,022
Sumatoria									112,022.30	Kilómetros

Fuente: TRECSEA

Cuadro V-11 Coordenadas Lote D: Línea El Estor - La Ruidosa

DESCRIPCION  DEL PUNTO	COORDENADAS GEOGRAFICAS						COORDENADAS  PLANAS		DISTANCIA  ENTRE VERTICES	ABSCISA
	Latitud			Longitud						
	Grd	Min	Seg	Grd	Min	Seg	X	Y		
SE EL ESTOR	15	32	41	89	18	27.9	252482	1719912		
V01							252657	1720258	388	388
V02	15	33	17.3	89	16	42.5	255635	1720994	3,068	3,455
V03	15	34	50.8	89	13	53.3	260709	1723818	5,807	9,262
V04	15	35	38.9	89	12	3.4	263997	1725262	3,591	12,853
V05	15	35	51.5	89	10	5.9	267503	1725614	3,524	16,377
V06	15	36	4.2	89	8	21.3	270624	1725971	3,141	19,518
V07	15	37	9.5	89	6	9.4	274572	1727941	4,412	23,931
V08	15	37	57.5	89	3	23.9	279518	1729369	5,148	29,079

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

V09	15	38	26.1	89	2	7.8	281794	1730226	2,432	31,511
V10	15	38	35.4	89	1	20.3	283211	1730496	1,442	32,953
V11	15	38	52.2	88	58	58	287457	1730973	4,273	37,226
V12	15	38	9.9	88	58	16.5	288678	1729663	1,791	39,017
V13	15	37	19.2	88	57	26.8	290144	1728089	2,151	41,168
V14	15	36	0.1	88	56	3.1	292617	1725636	3,483	44,651
V15	15	35	29.5	88	55	19.5	293907	1724682	1,604	46,255
V16	15	33	58.8	88	54	37.6	295132	1721884	3,054	49,310
V17	15	32	39	88	54	36.2	295150	1719429	2,455	51,765
V18	15	31	59.6	88	54	28.6	295367	1718216	1,232	52,997
V19	15	31	34.5	88	53	59.8	296218	1717439	1,152	54,149
V20	15	30	47	88	53	10.1	297685	1715966	2,079	56,228
V21	15	30	10.6	88	52	41.4	298531	1714837	1,411	57,639
V22	15	29	50.9	88	52	25.9	298989	1714228	762	58,401
V23	15	29	24.2	88	51	54.2	299926	1713400	1,250	59,651
SE LA RUIDOSA	15	29	19.1	88	51	55.4	299889	1713244	160	59,812
Sumatoria									59,812	kilómetros

Fuente: TRECSA

Cuadro V-12 Coordenadas Subestación El Estor

CENTRO LOTE SUB ESTACIÓN	15	15	59.2	90	16	57.6	252358	1719749
V01 SE (EL ESTOR)	15	32	44	89	18	28	252469	1719999
V02 SE (EL ESTOR)	15	32	36	89	18	25	252572	1719755
V03 SE (EL ESTOR)	15	32	29	89	18	35	252273	1719558
V04 SE (EL ESTOR)	15	32	39	89	18	34	252313	1719864

Fuente: TRECSA

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

De acuerdo con el cronograma de actividades propuesto por TRECSA (Cuadro V-14), la fase de construcción tendrá una duración de aproximadamente 36 meses, contados del primer trimestre del 2010 hasta el segundo trimestre del 2013.

Dentro de este lapso de tiempo se incluye la elaboración del estudio de EIA del Proyecto, el cual fue programado para ser desarrollado en cuatro meses. Al mismo tiempo que se estén desarrollando los estudios de EIA, TRECSA estará trabajando en el diseño de las LT y en la gestión de las servidumbres de paso aéreo y sitios de torre, que está programado tenerlas

legalizadas en su totalidad a finales del primer trimestre del 2013. Las licencias de construcción, se están tramitando a partir de noviembre de 2010 y está programado tenerlas gestionadas en el primer semestre de 2011. Casi de manera simultánea, durante los primeros trimestres del 2011 se estarán llevando a cabo los Estudios de Cambio de Uso de la Tierra (ECUT), que serán presentados ante el Instituto Nacional de Bosques (INAB) para su aprobación.

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

**Cuadro V-13 Actividades a Realizar en las Fases del Proyecto**

Etapa de Construcción	Operación	Abandono
<p>Descripción de las actividades en líneas de transmisión:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Etapa Diseño</li> <li>- Levantamiento Topográfico</li> <li>- Estudio de suelos</li> <li>- Diseño de la línea</li> <li>- Estudios de tensiones y flechas</li> <li>- Cálculos estructurales de las torres.</li> <li>- Elaboración de Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental</li> <li>- Elaboración de Estudios de Cambio de Uso de la Tierra</li> <li>- Adquisición de Servidumbre</li> <li>- Otras actividades de diseño.</li> <li>• Etapa de construcción de obras civiles <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organización laboral (Mano de Obra)</li> <li>- Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales.</li> <li>- Replanteo de construcción</li> <li>- Adecuación de accesos</li> <li>- Adecuación de sitios de torre (remoción vegetal, descapote, explanación y excavación</li> <li>- Cimentación, relleno y compactación</li> <li>- Montaje (Transporte y montaje de torres)</li> <li>- Despeje de servidumbre, patios o estaciones de tendido e izado de</li> </ul> </li> </ul>	<p>Descripción de las actividades en líneas transmisión:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporte de Energía</li> <li>• Mantenimientos Correctivos</li> <li>• Mantenimientos Preventivos <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento Electromecánico</li> <li>- Control de Estabilidad de sitios de torre</li> <li>- Mantenimiento zona de servidumbre (desmante)</li> </ul> </li> </ul> <p>Descripción de las actividades en Subestaciones nuevas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformación y/o Regulación de energía <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pruebas pre operativas</li> <li>- Pruebas individuales de funcionamiento y puesta en operación</li> </ul> </li> <li>• Mantenimientos Correctivos</li> <li>• Mantenimientos Preventivos <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento Electromecánico</li> <li>- Mantenimiento de Estabilidad de obras civiles.</li> <li>- Mantenimiento de zonas verdes</li> </ul> </li> </ul>	<p>Teniendo en cuenta que la vida útil de este tipo de Proyectos llega a superar los 50 años, no se considera en el corto ni mediano plazo, se lleve a cabo una fase de abandono.</p> <p>Cuando se observe deterioro de algunos elementos que conforman la infraestructura de transmisión se realizarán planes de repotenciación y/o modernización.</p> <p>En el remoto caso de una fase o etapa de abandono, previa evaluación de la relación costo-beneficio, se contemplarán las siguientes actividades generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desinstalación de conductores</li> <li>• Desarmado de torres y transporte de materiales de la Línea de Transmisión de Energía (LTE)</li> <li>• Demolición de cimientos, puesta a tierra y estructuras de superficie de la LTE”</li> </ul> <p>Descripción de las actividades en Subestaciones nuevas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmante y retirado de equipos.</li> </ul>

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

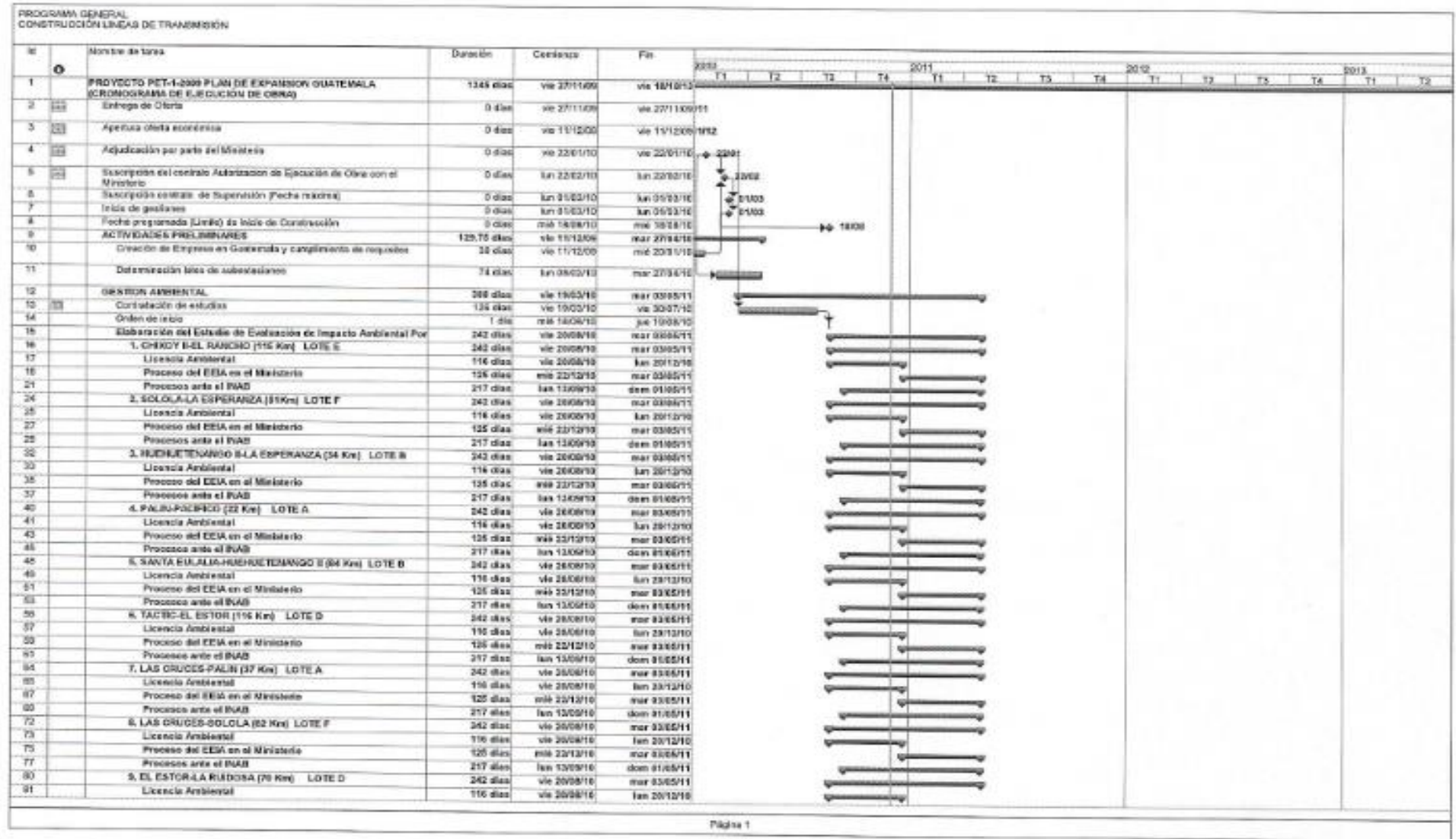
Etapa de Construcción	Operación	Abandono
<p>conductor</p> <p>Descripción de las actividades en Subestaciones nuevas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa de Pre diseño <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planeación y Estudios Preliminares (Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y Estudio de Capacidad de uso de la Tierra entre otros)</li> </ul> </li> <li>• Etapa de Diseño y Pre construcción: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño Civil y Electromecánico</li> <li>- Adquisición de predios</li> </ul> </li> <li>• Etapa de Construcción: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organización y contratación de personal</li> <li>- Adecuación de instalaciones provisionales y almacenamiento de materiales</li> <li>- Construcción y /o adecuación de accesos</li> <li>- Adecuación del terreno (Remoción vegetal, descapote, explanación y excavación)</li> <li>- Fundiciones, Equipos, Edificaciones y obras de infraestructura.</li> <li>- Montaje de estructuras, equipo electromecánico y cableado.</li> </ul> </li> </ul>		

Fuente: TRECSA

El cronograma para la puesta en marcha de las actividades indicadas en el cuadro anterior, se presenta de forma detallada a continuación:

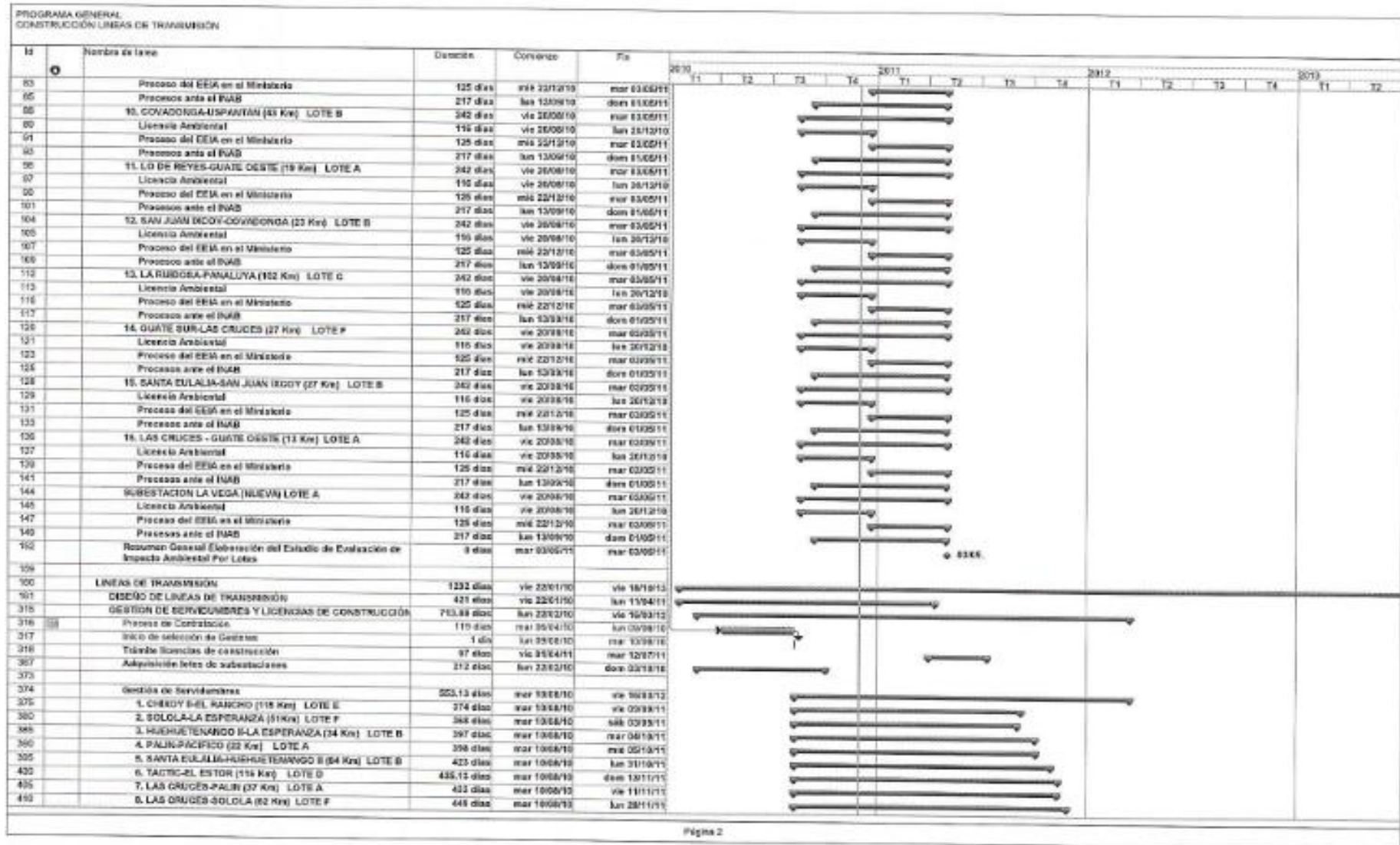
**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

Cuadro V-14 Cronograma de ejecución

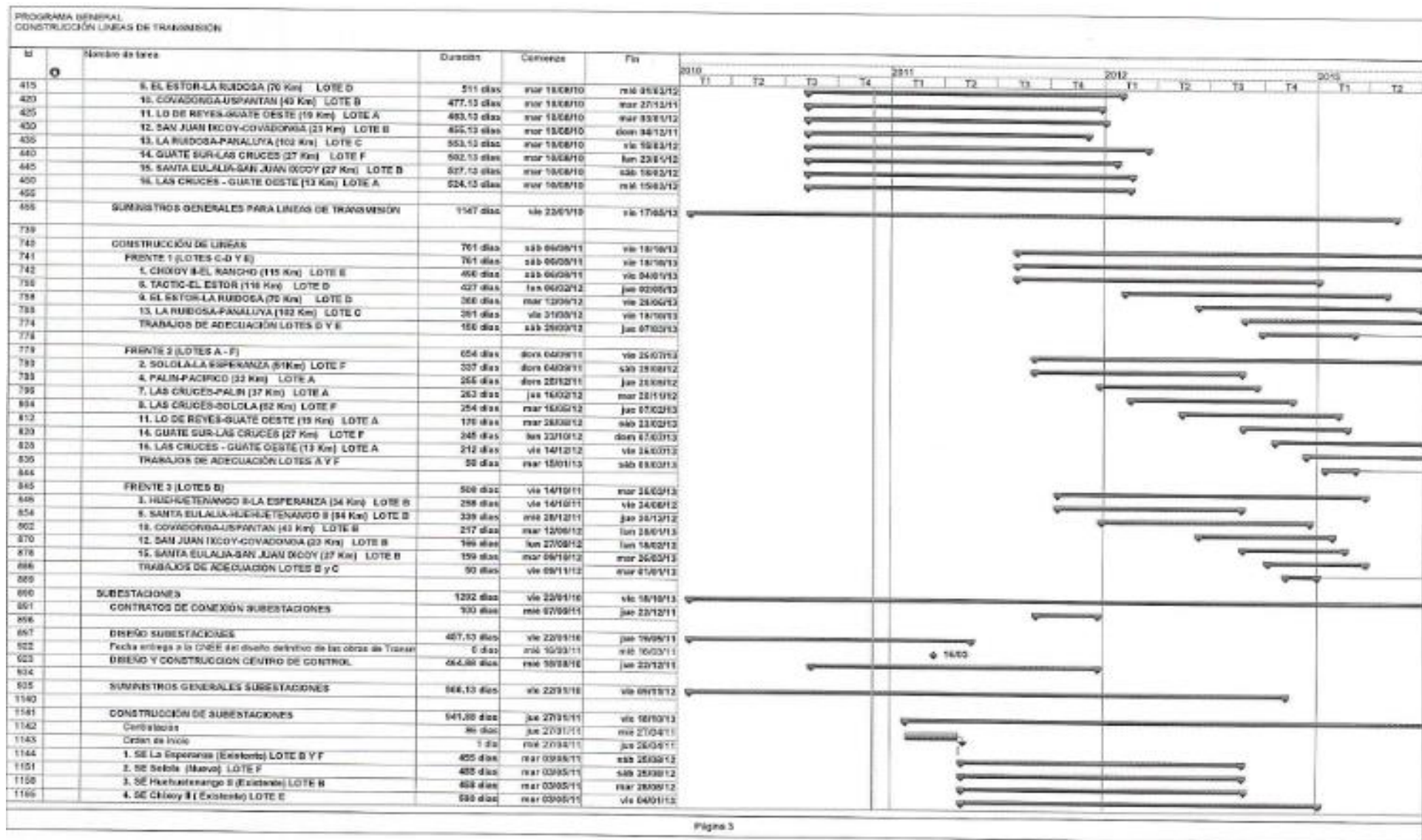




**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

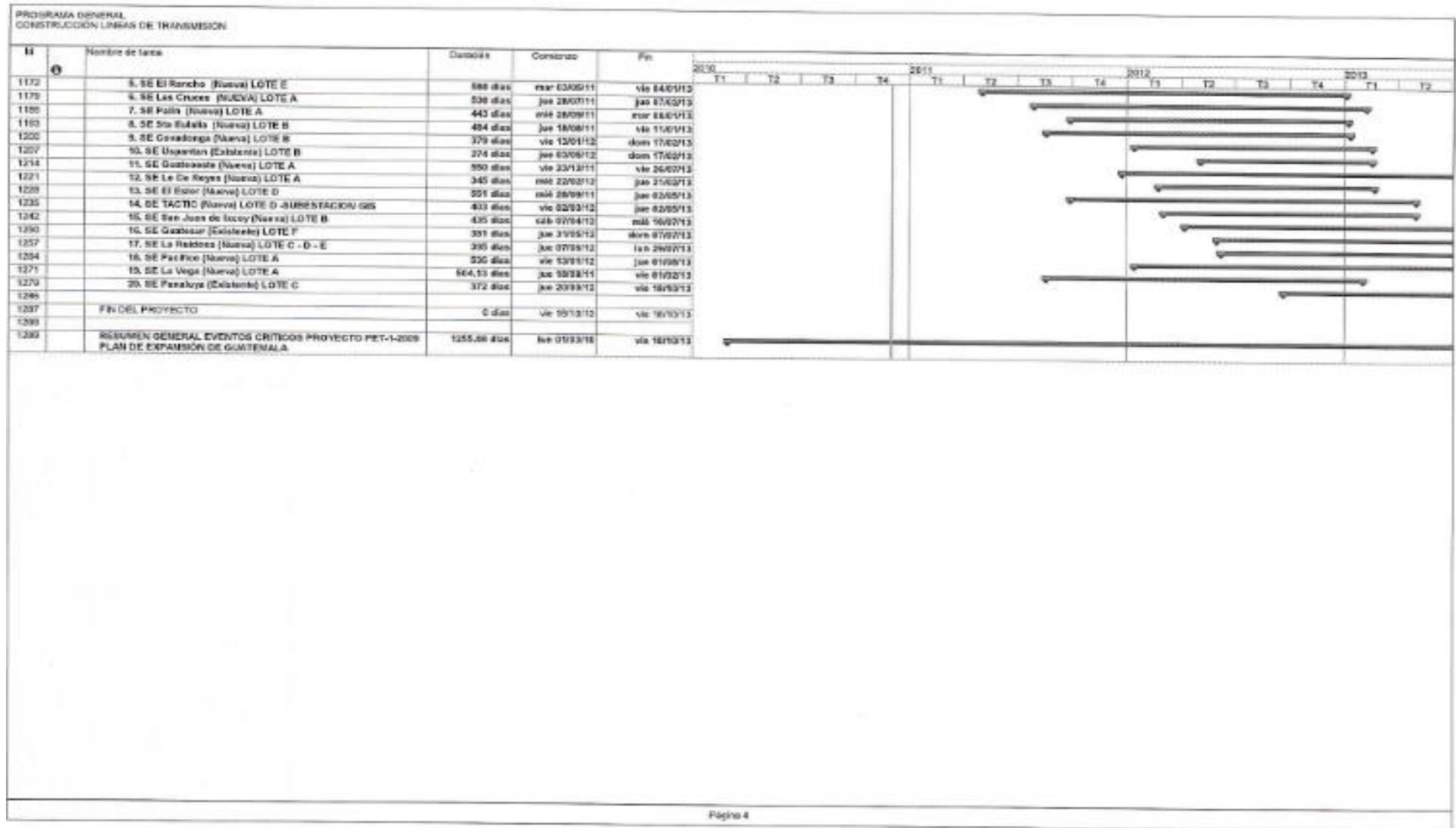


**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**





**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**



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-7 Flujograma de actividades para Líneas de Transmisión

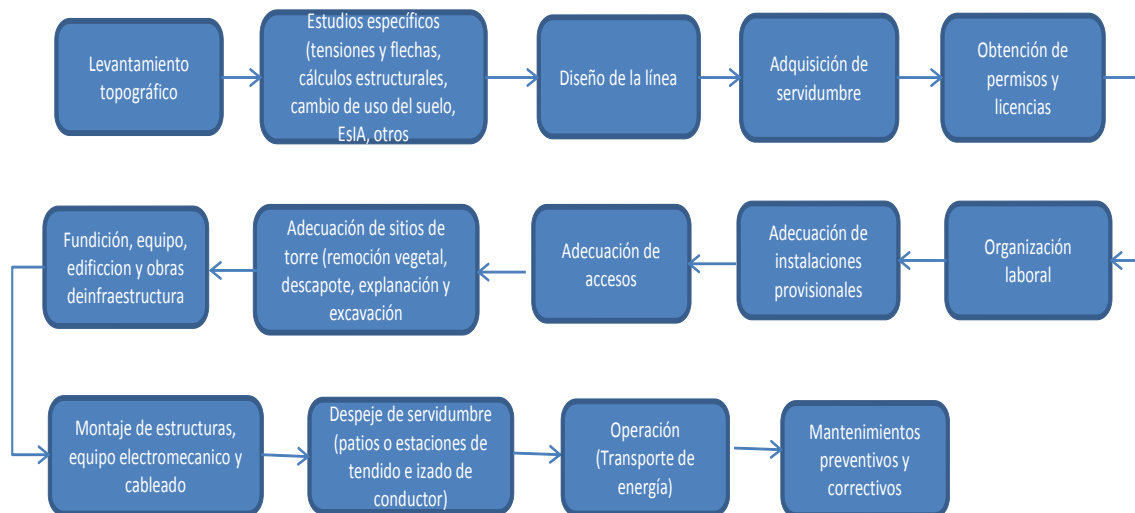
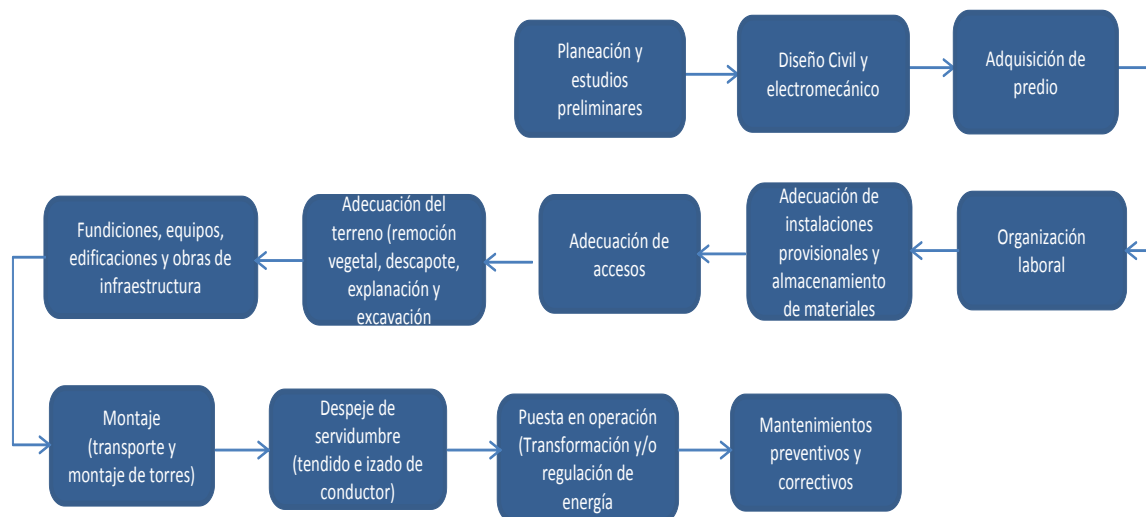


Ilustración V-8 Flujograma de actividades para la Construcción de la Subestación El Estor



## 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 Km<sup>2</sup>

Cuadro V-15 Infraestructura a desarrollar durante la etapa de construcción

Infraestructura a Construir	Cantidad	Área que ocupara km <sup>2</sup>
Subestación La Ruidosa	1	0.0215
Subestación El Estor	1	0.0215
Línea de Transmisión Tactic – El Estor	1	3.40
Línea de Transmisión El Estor – La Ruidosa	1	1.79

Fuente: TRECSA

### 5.6.2.2 Equipo y Maquinaria a utilizar

El equipo y maquinaria, necesarios durante la fase de construcción, se presenta en función de la cantidad promedio distribuida en tres frentes de trabajo en el Lote D:

Cuadro V-16 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 mt)	10
	Malacate Tipo U5	Unidad	1
	Pluma Flotante	Unidad	1
Tendido	Freno	Unidad	1
	Malacate	Unidad	1
	Nylon de 19 mm	Km	8
	Pescante de 13 mm	Km	14
	Rayas	Unidad	2
	Poleas	Unidad	300
	Poleas Desviantes	Unidad	8
	Malacate U6	Unidad	2
Construcción de Circuito	Torres	Unidad	447
	Cimentaciones	Unidad	447

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

Actividad	Equipo	Dimensional	Cantidad
Simple	Concreto	m3	3720
	Cemento	Sacos	29760
	Agua Cruda	m3	2604
	Grava	m3	2604
	Arena	m3	2232
	Cable Conductor	Km	1122
	Cable de Guarda	Km	187
	Cable de OPGW	Km	187
	Separadores	Unidad	8928
	Aisladores	Unidad	10044
	Herrajes	Juego por Cadena	1786
	Excavación	m3	44640
	Relleno Compactado	m3	53940
	Conductores	Unidad	1116

Fuente: TRECSA

**Cuadro V-17 Equipo a instalar en la etapa de construcción en Subestaciones**

Descripción	El Estor	Tactic	El Estor	La Ruidosa 69kv	La Ruidosa
Transformador de potencia monofásico 50 MVA - ONAF2, 230 kV/69 kV/13,8 kV	4				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.	5	1			3
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	1	3
Seccionador tripolar tipo horizontal, 245 kV, 40 kA - 1 s, BIL 1050 kV. Mecanismos de operación motorizado y manual.	10	2			6
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.	3				2
Seccionador tripolar tipo horizontal, 72.5 kV, 40 kA - 1 s, BIL 325 kV. Mecanismos de operación motorizado y manual.	6		1	1	6

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018  
LOTE "D"**

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	1	2
Transformador de corriente 245 kV, 40 kA, cuatro (4) núcleos. BIL 1050 kV, 1A en el secundario.	9				6
Transformador de corriente (corte B en subestaciones de interruptor y medio) 245 kV, 40 kA, seis (6) núcleos 1 A secundario. BIL 1050 Kv.	6				3
Transformador de tensión 245 kV, tipo capacitivo, relación 230 kV/V3 /115/V3 CL0.2. BIL 1050 kV.	6				3
Transformador de tensión 245 kV, tipo inductivo, relación 230 kV/V3 /115/V3 CL0.2. BIL 1050 kV.	5				5
Transformador de tensión 145 kV, tipo inductivo, relación 138 kV/V3 /115/V3 CL0.2. BIL 650 kV.					
Transformador de corriente 72.5 kV, 40 kA, cuatro (4) núcleos, corriente secundaria 1 A. BIL 325 kV, Ir 2000 A.	9				
Transformador de corriente 72.5 kV, 40 kA, cuatro (4) núcleos, corriente secundaria 5 A. BIL 325 kV, Ir 2000 A.			3	3	9
Transformador de tensión 72.5 kV, tipo capacitivo, relación 69 kV/V3 /115/V3 CL0.2. BIL 325 kV.	0		3		
Transformador de tensión 72.5 kV, tipo inductivo, relación 69 kV/V3 /115/V3 CL0.2. BIL 325 kV.	6			3	6
Pararrayos 230 kV	6				3
Pararrayos 138 kV					
Pararrayos 69 kV	6		3		3

Fuente: TRECSA

### **5.6.2.3 Movilización de transporte y frecuencia**

La mayor movilización de transporte se llevará a cabo durante la etapa de construcción. Este transporte consistirá principalmente de camiones para el acarreo de materiales de construcción (cemento, piedrín, arena, blocks, etc.), equipo electromecánico, estructuras metálicas y cable, entre otros.

Los suministros, equipos y materiales se transportarán por la carretera CA- 9N que conduce de la ciudad de Guatemala hacia el municipio de Morales Izabal, la CA-13 que conduce del departamento de Izabal hacia el departamento de Petén, la 7E que conduce de Río Dulce a San Julián y la CA-14 que conduce de El Rancho hacia Cobán, hacia los diferentes accesos y los diferentes frentes de trabajo, de acuerdo al requerimiento y avance de los mismos.

**Cuadro V-18 Rutas de Movilización de Maquinaria, Equipo y Materiales**

Rutas de Movilización	Tipo de carga	Descripción	Frecuencia de movilización de (día-hora)
CA-9 N	Equipo y maquinaria Vehículos livianos	Carretera asfaltada	8 horas día/6 meses
CA-13 N	Equipo y maquinaria Vehículos livianos	Carretera asfaltada	
7E	Equipo y maquinaria Vehículos livianos	Aproximadamente 40km de asfalto y el resto terracería	
14N	Equipo y maquinaria Vehículos livianos	Asfaltada	

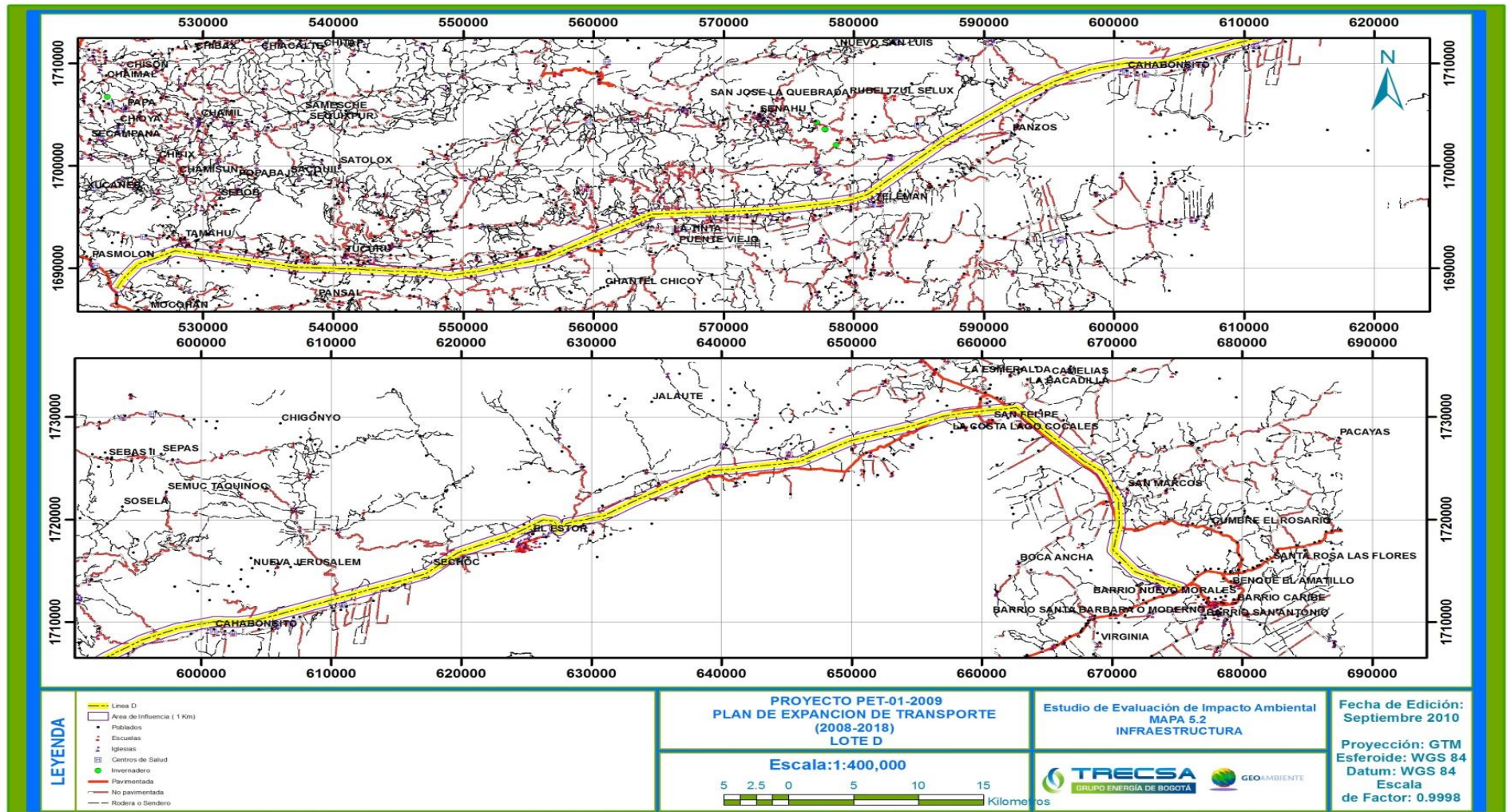
Fuente: Geoambiente

En el Mapa siguiente denominado Mapa de Infraestructura, se muestran las carreteras pavimentadas (asfaltadas), no pavimentadas y senderos existentes a lo largo del trazo del Lote D.



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

MAPA V-2 MAPA DE INFRAESTRUCTURA, ACCESOS



Fuente: Ministerio de Comunicaciones, elaboración Geoambiente.

### 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.

#### 5.6.3.2 Equipo y maquinaria utilizada

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

Cuadro V-19 Equipo y Maquinaria a Utilizar fase de Operación

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

Fuente: TRECSA

Durante la operación, existen de forma paralela acciones de mantenimiento, tanto para la servidumbre de paso y las líneas de transmisión (corte de vegetación, eliminación de plantas trepadoras, limpieza de nidos, limpieza y/o sustitución de aisladores, conductores, recubrimiento con pintura, entre otros); y de las subestaciones, en donde también será necesario eliminar la vegetación del suelo, limpieza de canaletas, ductos, cunetas, drenajes, mantenimiento de componentes mecánicos y eléctricos, remoción de polvo, entre otros)

Para el efecto, será necesario hacer uso de equipos como: chapeadoras, machetes, moto sierras, piochas y palas. Así como el uso de equipos apropiados para garantizar la seguridad personal de los trabajadores (equipo de protección personal: guantes, botas, lentes, casco, tapones de oído, según la labor desempeñada).

#### 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 En el caso de la línea de transmisión, el flujo vehicular derivará principalmente de las tareas de mantenimiento del área de servidumbre (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 prevé que se realicen 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 trabajadores, quienes serán los encargados de realizar 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 (clima, sabotajes, terremotos, etc.).

#### ▪ **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 etapa de operación y mantenimiento serán las mismas descritas en el Cuadro V-18, al igual que en los casos de emergencia, estas serán las rutas a utilizar, las cuales permiten accesar hacia los centros de atención de salud pública indicados en el capítulo X, en donde se detalla la categoría de centro de salud con que cuenta cada municipio ubicado dentro del Lote D. Ver MAPA V-2 MAPA DE INFRAESTRUCTURA, ACCESOS.

## **5.7 SERVICIOS BÁSICOS**

### **5.7.1 Abastecimiento de Agua**

#### **a) Agua para usos varios**

El agua a utilizar para las obras civiles, se obtendrá de sistemas de agua entubada de fincas y comunidades a través de un acuerdo con el propietario y/o se suministrará por medio de cisternas. En casos en los que no se pueda abastecer el agua de las formas mencionadas anteriormente, se recurrirá a las fuentes superficiales (ríos y quebradas locales) cercanas a los frentes de trabajo. Es necesario aclarar que por las características de este Proyecto, no se afectarán las fuentes de agua, pues la cantidad de agua que se requiere en cada uno de los sitios de torre es poco significativa y la calidad de la misma no se verá afectada.

En el Cuadro V-20 se indica el volumen de agua estimado a utilizar durante la etapa de construcción y ampliación de la Línea de Transmisión y subestaciones eléctricas.

Cuadro V-20 Fuentes de Abastecimiento de Agua, Volumen a Utilizar y Uso

Fuente de Abastecimiento	Volumen de agua a Utilizar durante la etapa de construcción ( m <sup>3</sup> )	Uso
Proveedor de agua local	2,617	Elaboración de hormigón para fundición de cimientos.

Fuente: TRECSA

### b) Agua para consumo humano

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

## 5.7.2 Sistema hidráulico y sanitario

Durante la etapa de construcción del Proyecto, solamente se generaran aguas residuales en las bodegas, instalaciones provisionales y en los sitios de construcción de 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 vca. En caso, esta fuente no existiera, se contempla el uso de 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-18. Ver MAPA V-2 Mapa de Infraestructura.

## 5.7.5 Transporte

En el área donde se desarrollará el Proyecto hay transporte público, los detalles se incluyen en el capítulo X. Debe indicarse que la población en la Servidumbre de paso, se concentra en los conglomerados de cabeceras municipales y aldeas principalmente y dado que los terrenos corresponden a áreas rurales, los medios de transporte son particulares e incluyen: vehículos de doble tracción, bicicletas, motocicletas o simplemente caminando, caballo, etc.

## 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. Fase de construcción

A continuación, en el Cuadro V-21 y Cuadro V-22 se incluyen la cantidad de empleos que generará el Proyecto durante la etapa de construcción. Es importante mencionar que se promoverá la contratación de mano de obra no calificada en las comunidades ubicadas en el AID del Proyecto.

Cuadro V-21 Generación de Empleo para la Construcción y Ampliación de Subestaciones Eléctricas

MANO DE OBRA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN LA RUIDOSA, EL ESTOR	
Actividad Subestaciones Nuevas	Cantidad
<b>Obra Civil:</b>	
Profesionales	2
Mano de Obra Calificada	10
Ayudantes	20
<b>Electromecánico:</b>	
Profesionales	7
Técnicos	17
Ayudantes	6
<b>TOTAL</b>	<b>62</b>



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018  
LOTE "D"**

MANO DE OBRA ETAPA DE AMPLIACIÓN 69Kv LA RUIDOSA 69Kv, EL ESTOR 69Kv,	
Actividad Ampliación 69Kv	Cantidad
<b>Obra Civil:</b>	
Profesionales	2
Mano de Obra Calificada	2
Ayudantes	3
<b>Electromecánico:</b>	
Profesionales	2
Técnicos	3
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>
MANO DE OBRA ETAPA DE AMPLIACIÓN 230Kv TACTIC	
Actividad Ampliación 230Kv	Cantidad
<b>Obra Civil:</b>	
Profesionales	2
Mano de Obra Calificada	4
Ayudantes	6
<b>Electromecánico:</b>	
Profesionales	4
Técnicos	6
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>

Fuente: TRECSA

**Cuadro V-22 Empleo para la Construcción y Ampliación de las Líneas de Transmisión**

MANO DE OBRA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	
Actividad Líneas Nuevas	Cantidad
<b>Obra Civil:</b>	
Oficiales	9
Encargados	3
Ayudantes	33
<b>Montaje:</b>	
Oficiales	4
Encargados	12
Ayudantes	32
<b>Tendido:</b>	
Oficiales	4
Encargados	28
Ayudantes	35
<b>TOTAL</b>	<b>160</b>

Fuente: TRECSA

#### **5.7.7.1.2. Fase de Operación y Mantenimiento**

En el Cuadro V-23 y Cuadro V-24 se indica la cantidad de mano de obra necesaria para llevar a cabo las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo durante la fase de operación del Proyecto.



Cuadro V-23 Generación de Empleo para el Mantenimiento de las Subestaciones Eléctricas

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

Fuente: TRECSA.

Cuadro V-24. Generación de Empleo para el Mantenimiento de Líneas de Transmisión

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

Fuente: TRECSA.

### 5.7.8 Campamentos

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

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

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

## 5.8 MATERIALES A UTILIZAR

### 5.8.1 Etapa de construcción y operación

Los materiales aquí listados, han sido estimados para la construcción de un circuito simple, siendo la cantidad estimada por kilómetro.

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

**Cuadro V-25 Materiales a Utilizar para la construcción de un circuito sencillo (materiales necesarios por kilómetro)**

Equipo	Dimensional	Cantidad
Torres	Unidad	2.4
Cimentaciones	Unidad	2.4
Concreto	m3	20
Cemento	Sacos	160
Agua Cruda	m3	14
Grava	m3	14
Arena	m3	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	m3	345.6
Relleno Compactado	m3	290
Conductores	Unidad	12

Fuente: TRECSA

De igual manera, se ha estimado que debido al tipo de Circuito en el Lote D, y tomando en consideración la cantidad de kilómetros establecidos para dicho Lote, se utilizará las siguientes cantidades de cable:

**Cuadro V-26 Cantidad de cable a utilizar por tipo de circuito**

LINEA	Longitud aproximada Km	Tipo de Circuito	Cantidad de Cable
TACTIC-EL ESTOR	112	1	716.88
EL ESTOR-LA RUIDOSA	60	1	432.6

Fuente: TRECSA

En el caso de las subestaciones se ha estimado el uso de materiales, tal y como se plantea en el cuadro siguiente:

**Cuadro V-27 Materiales a utilizar en la construcción de subestaciones**

Subestación	Lote	Volumen en concreto (m3)	Diesel Galones por Subestación para Concreteras	Metros Cúbicos de Agua
La Ruidosa	C-D	641.00	7.40355	4.80109
El Estor	D	623.00	7.19565	4.66627
Tactic	D	28.00	0.3234	0.20972
El Estor 69 KV	D	25.93	0.2994915	0.1942157
La ruidosa 69 Kv	D	25.93	0.2994915	0.1942157

Fuente: TRECSA:

## 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 bituminosa para el recubrimiento de torres; pintura de señalización para las torres que pudieran estar cercanas a conos de acercamientos de aeropuertos. Estas pinturas poseen características que requieren un manejo especial por algunos elementos activos que poseen.

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	Vehículos con materiales de construcción
Pintura para señalización	Pintura corriente	640 galones	En almacén	

Fuente: Geoambiente

### 5.8.2.1 Sustancias Químicas

Durante la fase de construcción se utilizarán aceites y lubricantes como únicas sustancias químicas en el Proyecto. Estas no requerirán de almacenaje ya que se comprarán conforme se requieran por medio de un proveedor local autorizado 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.

### 5.8.2.2 Sustancias Peligrosas

Durante excavación de los cimientos de las torres se podría llegar a requerir en casos muy puntuales y excepcionales del uso de cantidades poco significativas 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 correspondientes.

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

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

### 5.9.1 Fase de construcción

A continuación se mencionan los tipos de desechos como producto de las actividades de construcción de la línea de transmisión, subestaciones y ampliación de obras existentes. Es importante mencionar que el Proyecto como tal no generará ningún efluente, ni producirá ningún desecho sólido, ya que su característica de transporte de energía eléctrica no tiene asociado ningún subproducto.

#### 5.9.1.1. Desechos Sólidos, líquidos y gaseosos

Los desechos sólidos probablemente generados durante la construcción, corresponden a tierra de excavación, sacos de cemento utilizado, cajas, embalajes, flejes, hormigón de desecho, y basura común.

Cuadro V-29 Producción de Desechos, Fase de construcción

Desechos sólidos			
Nombre	Características	Manejo	Disposición final
Tierra de excavación en la construcción de torres	Volúmenes pequeños	Extender en áreas próximas, nivelación de terrenos	Suelo
Movimiento de tierras para construcción de subestaciones	**	Nivelación de terrenos vecinos	Suelo
Restos de vegetación	Orgánica	Dispersar en el campo (cantidades mínimas)	En campo, formación de humus
Sacos de cemento	Orgánica	Recolección y Disposición en sitio temporal	Trinchera
Cajas y embalajes	Orgánica e inorgánica	Recolección y Disposición en sitio temporal	Trinchera
Hormigón desechado	Inorgánica	Vaciado en sitio para escombros	Extendido en los caminos para mejorar su firmeza o en vertederos
Basura común	Orgánica e inorgánica	Depósitos de basura temporal	Trinchera o vertedero autorizado
Desechos líquidos (incluyendo drenajes)			
Nombre	Características	Manejo	Disposición final
Aguas negras	Tipo ordinario	Fosa séptica tipo (tratamiento primario)	Pozos de absorción en suelo (tratamiento secundario)

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018  
LOTE "D"**

Desechos gaseosos			
Nombre	Características	Manejo	Disposición final
Emisión de gases vehiculares	CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> ,	Mantenimiento preventivo de vehículos	Atmósfera

Fuente: Geoambiente

\*\*En el caso de los movimientos de tierra necesarios en las diferentes áreas, para construcción de subestaciones, se ha estimado que los volúmenes a generar serán:

Cuadro V-30 Volúmenes esperados de los movimientos de tierras para la construcción- adecuación de subestaciones

Subestación	Lote	Volumen movimiento de tierras (m <sup>3</sup> )
La Ruidosa	C-D	135.00
El Estor	D	28.80
Tactic	D	60.00
El Estor 69 KV	D	48.00
La ruidosa 69 kV	D	0.00

Fuente: TRECSA

### **5.9.1.2 Desechos tóxicos peligrosos**

Debido al tipo de Proyecto a ejecutar, no se generará algún tipo de sustancias químicas, tóxicas, ni peligrosas. El aceite mineral de los transformadores no contendrán PCB's (Bifenilos policlorados).

## **5.9.2 Fase de operación**

### **5.9.2.1 Desechos Sólidos, líquidos y gaseosos**

#### **Desechos sólidos**

La operación del Proyecto en relación a las líneas de transmisión no genera ningún tipo de desechos sólidos. Las subestaciones si generarán desechos sólidos comunes, durante los dos primeros años de su operación, ya que durante este tiempo las subestaciones contarán con una persona que estará a cargo de la misma. La generación de desechos sólidos dentro de la subestaciones es mínima y luego de dos años las subestaciones se convertirán es subestaciones desatendidas o a control remoto y la generación de desechos sólidos finalizará.

#### **Desechos líquidos**

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

#### **5.9.2.2 Desechos tóxicos y peligrosos**

No aplica.

### **5.10 CONCORDANCIA CON EL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO**

Como fuera indicado previamente sobre el uso actual del suelo especialmente en el área de influencia directa del Lote D, corresponde a claros sin vegetación, correspondiendo al 51.72% del área del AP, además que el trazo ha sido desarrollado en áreas de fincas ganaderas, pastizales y áreas deforestadas, intervenidas previamente por actividades de tipo agrícola, ganaderas y urbanas, y de forma relevante también se menciona que la mayor parte del trazo se encuentra paralelo al tendido eléctrico del INDE, el que a la vez se encuentra contiguo al tramo carretero. Por esa razón el Proyecto propuesto si concuerda con el uso actual y potencial del suelo.



## 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 CIIU (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**  
**Ministerio de trabajo y previsión social**

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 las instalaciones, 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 en 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 demoliera, parcial o totalmente un bien inmueble integrante del patrimonio cultural de la Nación, se le impondrá pena privativa de libertad de cuatro a seis años, más una multa de cien mil a quinientos mil quetzales.

Artículo 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 de Tactic, Tamahú, Tukurú, La Tinta. Teleman, y Panzós en el Departamento de Alta Verapaz y El Estor, Livingston y Morales en Izabal, donde se

ubicará la línea de transmisión del Lote D, 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 litificaciones, 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 avalúo 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 mayoristas 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 una 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- CONAMA2, dentro de un plazo no mayor de sesenta (60) días a partir de su recepción.

<sup>2</sup> Comisión Nacional del Medio Ambiente, Decreto 68-86, modificado por el Decreto 90-2000 creación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales



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, 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 \$ 13,531,395.28. 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	9,161,994.38
Subestaciones	4,369,400.90
<b>Total Proyecto</b>	<b>13,531,395.28</b>

Fuente: TRECSA, 2010.



## VIII. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO

### 8.1 GEOLOGÍA

#### 8.1.1 Aspectos geológicos regionales

El territorio de Guatemala se divide en varias regiones fisiográficas o geológicas claramente definidas como son la llanura costera del Pacífico, la pendiente volcánica reciente, las tierras altas volcánicas, las tierras altas cristalinas, las tierras altas sedimentarias, la depresión del río Motagua, la depresión del lago de Izabal, la planicie baja del interior de Petén, el cinturón plegado del Lacandón y la plataforma de Yucatán al norte. Ver MAPA VIII-1.

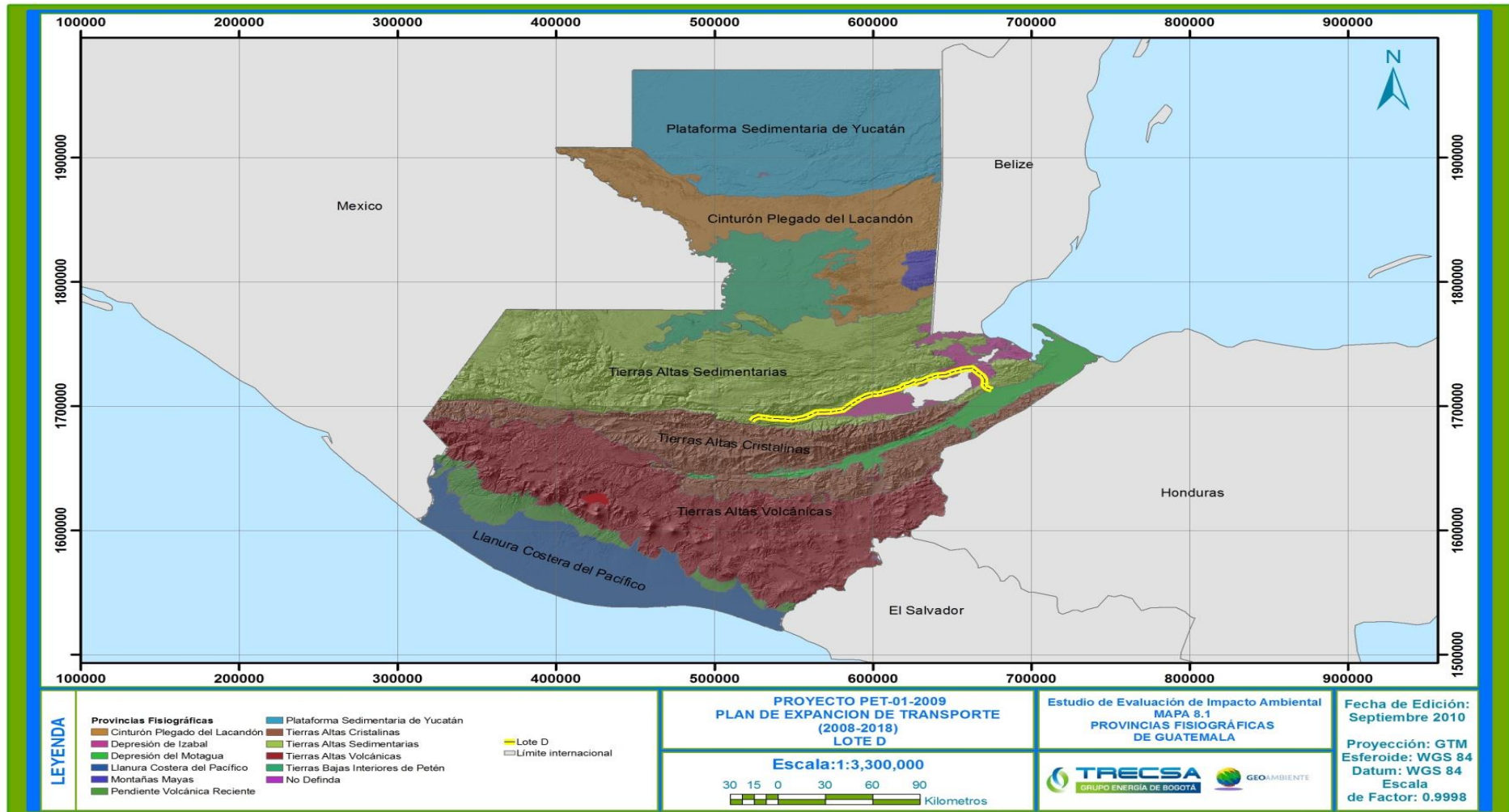
En la cordillera central, constituida por las tierras altas cristalinas y sedimentarias se ha desarrollado el sistema de fallas geológicas más importante del país, ya que ese sistema de fallas constituye el contacto e interacción entre las dos placas tectónicas denominadas la placa Norteamericana y la placa del Caribe al norte y al sur del sistema de fallas respectivamente.

El Proyecto de la línea de transmisión identificado como Lote D, conectará las subestaciones de Tactic, El Estor y La Ruidosa, en su mayor parte se ubica en uno de los segmentos del sistema de fallas de Polochic, así como perpendicularmente a 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. Ver MAPA V-1.

El valle del río Motagua es una zona de sutura, en la cual una serie de basaltos oceánicos fue comprimida por unidades continentales metamórficas de alto grado, lo cual ocurrió en el más reciente evento de colisión durante el periodo geológico del Cretácico. Dicha colisión dio como resultado el emplazamiento de cuerpos de rocas ultrabásicas dentro de las rocas que fueron “metamorfoseadas”, las rocas ultrabásicas han sufrido posteriormente el proceso de serpentización, más tarde se empezó a generar el movimiento transcurrente siniestral, el cual ha producido el trituramiento de los cuerpos de rocas produciendo la milonitización de los mismos a lo largo de la zona de falla, al mismo tiempo la fusión de parte del material que fue subducido provocó la formación de masas de magma que fueron intrusionadas y que han aflorado en la actualidad en la parte alta de la Sierra de las Minas como resultado del proceso de erosión.

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018  
LOTE "D"**

MAPA VIII-1 PROVINCIAS FISIGRÁFICAS DE GUATEMALA, MOSTRANDO LA UBICACIÓN DEL LOTE D



Fuente.: MAGA, elaboración Geoambiente 2010

El valle del río Polochic está controlado por el sistema de fallas del mismo nombre, la cual tiene una orientación este-oeste predominante desde San Julián hasta Telemán, en cuyo lugar cambia su orientación hacia el noreste, hasta formar conjuntamente con el sistema de fallas de Motagua la depresión tectónica donde se aloja el Lago de Izabal. La depresión se prolonga hacia el mar Caribe formando la fosa de Gran Caimán.

El valle del río Motagua está controlado por un sistema de fallas, tales como la falla del Motagua, la falla de San Agustín y otras que no han recibido nombres, pero que tienen magnitudes importantes.

El norte del valle del Motagua está limitado por la espectacular frontera que incluye el complejo rocoso de la Sierra de las Minas y las fallas San Agustín, Motagua y otras menores. Es precisamente en la zona de falla de Polochic donde se ubica la mayor parte de las líneas de transmisión del Lote D, la cual en el tramo que conecta Río Dulce con La Ruidosa atraviesa la depresión tectónica formada por el sistema de fallas antes descrito, hasta llegar a la zona de falla de Motagua, donde se ubicará la subestación de La Ruidosa.

Ambas fallas presentan características geomorfológicas típicas de fallas de desplazamiento horizontal de importancia, dichas características incluyen desplazamiento de cuencas y cauces de ríos, hundimiento de terrenos llanos formando lagunetas, hundimiento de elevaciones, alargamiento de lomas, formación de depósitos coluviales y aluviales al pie de las laderas, alineamiento de cuencas y escarpes por desplazamientos verticales.

Ilustración VIII-1 Sistemas de fallas regionales por donde pasará la línea de transmisión del Lote D



### 8.1.2 Aspectos geológicos locales

En la geología local del área se analizan aspectos geomorfológicos, estratigráficos y distribución de las unidades litológicas, así como los aspectos estructurales a lo largo de los dos Lotes de la línea, tanto en el corredor por donde pasa la línea así como en su área de influencia.

Para mayor claridad se ha subdividido el Lote D, en los tramos siguientes:

- Tramo de San Julián a Tukurú
- Tramo de Tukurú a la Tinta
- Tramo de La Tinta a Panzós
- Tramo de Panzós a El Estor
- Tramo de El Estor a Río Dulce
- Tramo de Río Dulce a La Ruidosa

#### **8.1.2.1. Tramo de San Julián a Tukurú**

Este tramo incluye los vértices desde la subestación Tactic vértice 1 hasta el vértice 4 y parte de la línea que conecta con el vértice 5.

##### **Tipos litológicos**

La subestación Tactic (Las Verapaces) está ubicada sobre un relleno aluvial constituido por arenas, limos y arcillas, prácticamente donde nace el río Cahabón, el cual es uno de los principales tributarios del río Polochic, ver Fotografía VIII-1. Los vértices de este tramo se ubican principalmente sobre rocas calizas y lutitas intercaladas, de la formación Tactic.

Fotografía VIII-1 Localización de la subestación Tactic, sobre el relleno aluvial del río Cahabón.



Fuente: Geoambiente 2010

##### **Condiciones estructurales**

La línea en este tramo está ubicada directamente sobre el sistema de fallas de Polochic, paralela al principal trazo de la falla, en el bloque al sur de la misma aproximadamente a una distancia de 1km. Como resultado de la actividad de la falla se han producido otras fallas de menores magnitudes paralelas y perpendiculares a la misma. La actividad tectónica ha generado un alto grado de deformación y fracturamiento de las rocas, por lo



que los buzamientos de las capas presentan diferentes orientaciones y magnitudes, lo cual puede observarse en la Fotografía VIII-2, a la altura de Tamahú.

Fotografía VIII-2 Afloramiento de rocas de la formación Tactic, las cuales presentan el efecto del tectonismo en cuanto a fracturamiento y deformación.



Fuente: Geoambiente 2010

#### ▪ Caracterización geotécnica

Los suelos que se han desarrollado sobre estos tipos de rocas carbonáticas son de color rojizo conocidos como terra rosa, su espesor es muy variado debido al proceso erosivo que lo ha transportado como consecuencia de las fuertes pendientes y la deforestación de la zona, en muchos lugares se pueden encontrar fragmentos de rocas dentro del suelo.

Como se dijo anteriormente en este tramo la línea estará apoyada sobre rocas calizas intercaladas con lutitas, las cuales presentan aparte de la estratificación en capas de diferentes espesores, un alto grado de fracturamiento por encontrarse directamente sobre la zona de falla, además las calizas presentan señales de disolución (karstificación). El RQD (designación de calidad de la roca) es bastante bajo. El macizo tiene relativamente baja capacidad soporte debido a su baja calidad.

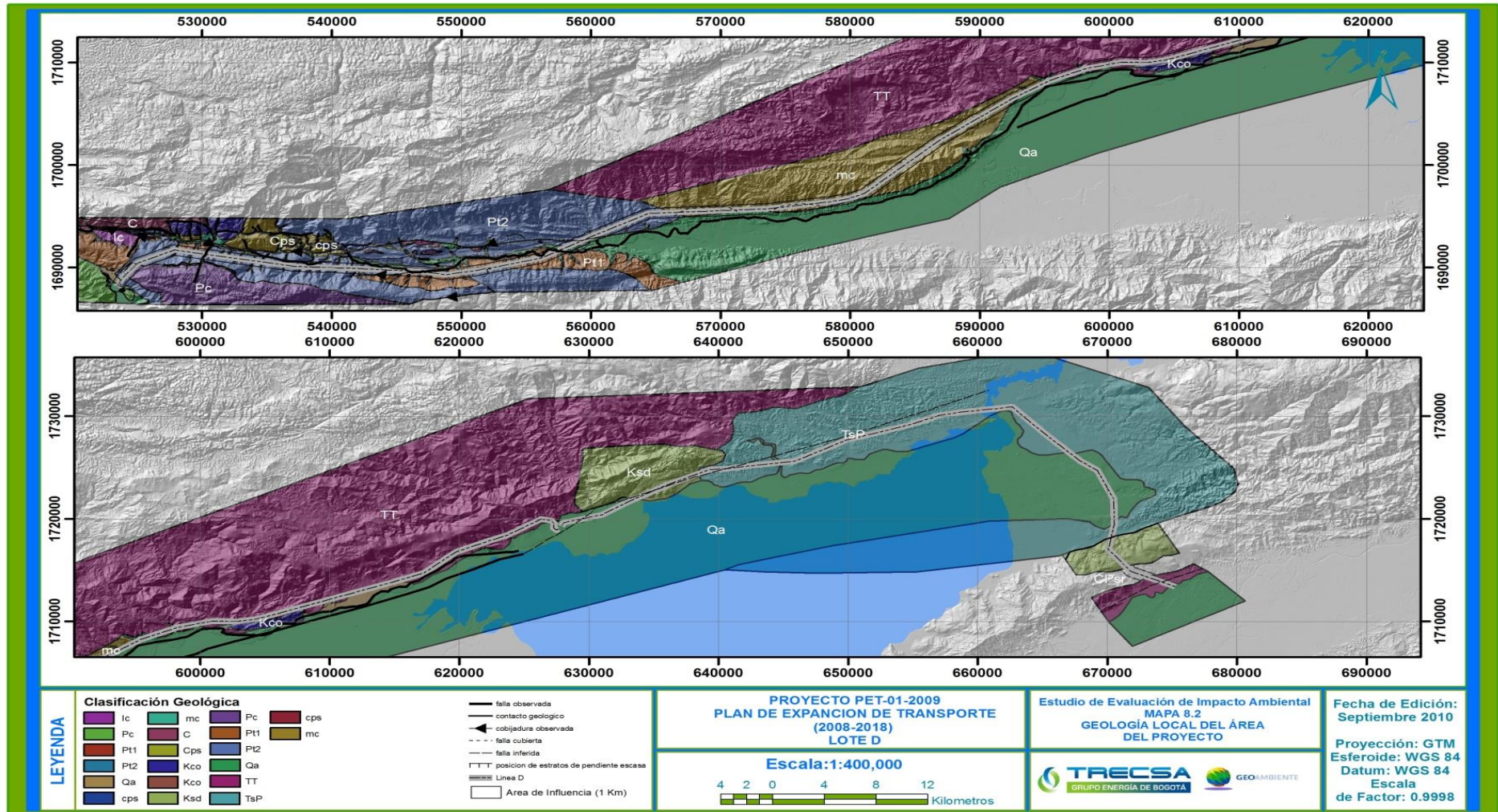
Debido al alto grado de fracturamiento de las rocas así como la disolución de las calizas, éstas presentan un alto grado de permeabilidad secundaria, lo cual se evidencia por la gran cantidad de manantiales que se encuentran en este tramo.

#### ▪ Mapa geológico del Área del Proyecto (AP) y Área de Influencia Directa (AID)

Se ha elaborado el mapa geológico para el tramo en escala 1:10,000, el cual puede ser consultado en documentos Anexos (ver Anexo XVIII), sin embargo, para propósitos de visualización en el documento el mapa está a una escala 1:300,000, y abarca el área del Proyecto que es una franja de 15 metros a ambos lados de la línea y un área mayor de 1000 metros a cada lado de la línea, que se considera el área de influencia directa. Ver MAPA VIII-2.

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

MAPA VIII-2 GEOLOGÍA LOCAL DEL ÁREA DEL PROYECTO LOTE D



Fuente: MAGA, Elaboración Geoambiente.



### **8.1.2.2. Tramo de Tukurú a la Tinta**

Este tramo incluye los vértices 4 al 5, el vértice 9 y una pequeña extensión hacia el vértice 10. La línea continúa en la parte el sur de la falla principal, pero entre los vértices 7 y 8 atraviesa el río Polochic que es la traza principal de la falla, aproximadamente a 2 kilómetros aguas arriba del punto donde la carretera 7E atraviesa el río. La línea en este tramo también atravesará una serie de barrancas de corrientes de agua que bajan de las montañas hacia el cauce del río Polochic.

#### **Tipos litológicos**

La mayoría de las torres estarán ubicadas sobre rocas calizas y lutitas interestratificadas, ver Fotografía VIII-3 en algunos casos unas pocas torres entre vértices, podrían estar ubicadas sobre terrenos aluviales.

Fotografía VIII-3 Afloramiento de rocas calizas y lutitas cerca del punto donde la línea atraviesa el cauce del río Polochic.



Fuente: Geoambiente 2010

#### **Condiciones estructurales**

La línea en este tramo está ubicada directamente sobre el sistema de fallas de Polochic, paralela al principal trazo de la falla, en el bloque al sur de la misma aproximadamente a una distancia de 1km. Como resultado de la actividad de la falla se han producido otras fallas de menores magnitudes paralelas y perpendiculares a la misma. La actividad tectónica ha generado un alto grado de deformación y fracturamiento de las rocas, por lo que los buzamientos de las capas presentan diferentes orientaciones y magnitudes, lo cual puede observarse en la Fotografía VIII-4, a la altura del punto donde la carretera 7E atraviesa el cauce del río Polochic. , según se puede ver en el mapa geológico donde aparece el trazo del Lote.

#### ▪ **Caracterización geotécnica**

Los suelos que se han desarrollado sobre estos tipos de rocas carbonáticas son de color rojizo conocidos como terra rosa, su espesor es muy variado debido al proceso erosivo que lo ha transportado como consecuencia de las fuertes pendientes y la deforestación de la zona, en muchos lugares se pueden encontrar fragmentos de rocas dentro del suelo.

Como se dijo anteriormente en este tramo la línea estará apoyada sobre rocas calizas intercaladas con lutitas, las cuales presentan aparte de la estratificación en capas de diferentes espesores, con alto grado de fracturamiento por encontrarse directamente sobre la zona de falla, además las calizas presentan señales de disolución (karstificación). El RQD (designación de calidad de la roca) es bastante bajo. El macizo tiene relativamente baja capacidad soporte debido a su baja calidad.

Debido al alto grado de fracturamiento de las rocas así como la disolución de las calizas, éstas presentan un alto grado de permeabilidad secundaria, lo cual se evidencia por la gran cantidad de manantiales que se encuentran en este tramo.

#### ▪ **Mapa geológico del Área del Proyecto (AP) y Área de Influencia Directa (AID)**

Se ha elaborado el mapa geológico para el tramo en escala 1:10,000, sin embargo, para propósitos de visualización en el documento el mapa está a una escala 1:300,000. Y abarca el área del Proyecto que es una franja de 15 metros a ambos lados de la línea y un área mayor de 1000 metros a cada lado de la línea, que se considera el área de influencia directa. Ver mapa geología local (MAPA VIII-2 GEOLOGÍA LOCAL DEL ÁREA DEL PROYECTO LOTE D).

### **8.1.2.3. Tramo de La Tinta a Panzós**

Este tramo de línea incluye los vértices desde la prolongación del vértice 10, hasta el vértice 14 y una pequeña extensión hacia el vértice 15. La línea continúa en la parte el norte de la falla principal.

#### ▪ **Tipos litológicos**

A lo largo del tramo afloran en su mayoría rocas metamórficas foliadas esquistosas las cuales son de edad Paleozoica, sobre yaciendo a estas se encuentran en algunas partes rocas carbonáticas de edad Cretácica, los afloramientos de las rocas calizas se presentan en las cercanías de La Tinta un poco al norte y en el área donde corren los ríos Xucub y Panlá, así como la quebrada Agua Sucia. Hacia el sur de la traza de la falla Polochic se encuentran depósitos aluviales Cuaternarios del río del mismo nombre. Algunas torres que se ubicarán entre los vértices 9,10 y 11 se emplazarán sobre las rocas calizas. Ver Fotografía VIII-5.

#### ▪ **Condiciones estructurales**

La línea en este tramo está ubicada directamente sobre el sistema de fallas de Polochic, paralela al principal trazo de la falla, en el bloque al norte de la misma aproximadamente

a 300m, a la altura de Telemán la falla cambia un poco de rumbo hacia el noreste y la línea también cambia en esa dirección pero se aleja un poco de la falla hasta separarse más o menos 2 km al norte de la misma. La actividad tectónica ha generado un alto grado de deformación y fracturamiento de las rocas, por lo que los buzamientos de las capas presentan diferentes orientaciones y magnitudes.

Fotografía VIII-4 Cuerpo de calizas subyacidas por rocas metamórficas foliadas, en las cercanías de La Tinta.



Fuente: Geoambiente 2010

#### ▪ Caracterización geotécnica

Los suelos que se han desarrollado sobre las rocas carbonáticas son de color rojizo conocidos como terra rosa, su espesor es muy variado debido al proceso erosivo que lo ha transportado como consecuencia de las fuertes pendientes y la deforestación de la zona, en muchos lugares se pueden encontrar fragmentos de rocas dentro del suelo. Sobre las rocas metamórficas esquistosas se han desarrollado suelos franco limosos con espesores variables debido a la erosión de las áreas que han sido deforestadas.

Como se dijo anteriormente en este tramo la línea estará apoyada principalmente sobre rocas metamórficas esquistosas, las cuales presentan aparte de la foliación, un alto grado de fracturamiento por encontrarse directamente sobre la zona de falla, las calizas presentan señales de disolución (karstificación). El RQD (designación de calidad de la roca) es de mediano a bajo. Los cuerpos rocosos tienen relativamente mediana a baja capacidad soporte debido a su calidad.

Debido al alto grado de fracturamiento de las rocas así como la disolución de las calizas, éstas presentan un alto grado de permeabilidad secundaria, lo cual se evidencia por los manantiales que se encuentran en este tipo de rocas. En el caso de las rocas esquistosas la permeabilidad es relativamente baja.

#### ▪ **Mapa geológico del Área del Proyecto (AP) y Área de Influencia Directa (AID)**

Se ha elaborado el mapa geológico para el tramo en escala 1:10,000, sin embargo, para propósitos de visualización en el documento el mapa está a una escala 1:300,000. Y abarca el área del Proyecto que es una franja de 15 metros a ambos lados de la línea y un área mayor de 1000 metros a cada lado de la línea, que se considera el área de influencia directa. Ver mapa geología local (MAPA VIII-2 GEOLOGÍA LOCAL DEL ÁREA DEL PROYECTO LOTE D).

#### **8.1.2.4. Tramo de Panzós a El Estor**

Este tramo de línea incluye los vértices desde la prolongación del vértice 14, hasta el vértice 31, así como el punto donde se emplazará la subestación El Estor. La línea continúa en la parte el norte de la falla principal variando en distancia entre 1 y 3 km.

#### ▪ **Tipos litológicos**

El tipo litológico predominante son las rocas ultrabásicas de edad desconocida que en algunas zonas presentan serpentización, ver fotografía 8.5, en las cercanías al este del río Cahabón se localiza un cuerpo de rocas calizas de edad Cretácica, que tiene una longitud aproximada de 6 km y un ancho promedio de 1km, estas rocas afloran a la altura de la finca Río Polochic, ver Fotografía VIII-6. Otra unidad que se presenta abundantemente en este tramo son los depósitos aluviales cuaternarios del río Polochic.

Las rocas ultrabásicas están siendo explotadas por su contenido de níquel por lo que en el macizo rocoso se observan diferentes tajos de explotación, así como caminos de acceso al yacimiento minero.

#### ▪ **Condiciones estructurales**

La línea en este tramo está ubicada directamente sobre el sistema de fallas de Polochic, paralela al principal trazo de la falla, en el bloque al norte de la misma. La falla continúa con rumbo hacia el noreste y la línea también sigue en esa dirección pero se aleja un poco de la falla hasta separarse más o menos entre 1 y 3 km de la misma. La actividad tectónica ha generado un alto grado de fracturamiento de las rocas, por lo que las rocas ultrabásicas presentan un aspecto de intenso fracturamiento en diferentes direcciones, presentando en algunos sitios el aspecto de rocas fuertemente trituradas.

#### ▪ **Caracterización geotécnica**

Los suelos que se han desarrollado sobre las rocas carbonáticas son de color rojizo conocidos como terra rosa, su espesor es muy variado debido al proceso erosivo que lo ha transportado como consecuencia de las fuertes pendientes y la deforestación de la zona, en muchos lugares se pueden encontrar fragmentos de rocas dentro del suelo. Sobre las rocas ultrabásicas se han desarrollado suelos arcillosos y franco arcilloso con espesores variables en algunas partes donde ha habido explotación de minerales ha sido removida tanto la cubierta vegetal como la capa de suelo. Sobre los materiales aluviales se han desarrollado suelos franco arenosos los cuales presentan muy poca cohesión.



Fotografía VIII-5 Afloramiento de rocas calizas en las cercanías de la finca Río Polochic.



Fuente: Geoambiente 2010

Fotografía VIII-6 Afloramiento de rocas ultrabásicas parcialmente serpentinizadas en las cercanías de El Estor.



Fuente: Geoambiente 2010

Como se dijo anteriormente en este tramo la línea estará apoyada principalmente sobre rocas ultrabásicas parcialmente serpentinizadas y milonitizadas, las cuales presentan un alto grado de fracturamiento por encontrarse directamente sobre la zona de falla, las calizas presentan señales de disolución (karstificación). El RQD (designación de calidad de la roca) es de mediano a bajo. Los cuerpos rocosos tienen relativamente mediana a baja capacidad soporte debido a su calidad.

Debido al alto grado de fracturamiento de las rocas así como la disolución de las calizas, éstas presentan un alto grado de permeabilidad secundaria, lo cual se evidencia por los manantiales que se encuentran en este tipo de rocas. En el caso de las rocas ultrabásicas serpentinizadas la permeabilidad es relativamente baja. Los aluviones son altamente permeables y el nivel freático en ellos está muy cerca de la superficie.

- **Mapa geológico del Área del Proyecto (AP) y Área de Influencia Directa (AID)**

Se ha elaborado el mapa geológico para el tramo en escala 1:10,000 (Ver Anexo XVIII), sin embargo, para propósitos de visualización en el documento el mapa está a una escala 1:300,000. Y abarca el área del Proyecto que es una franja de 15 metros a ambos lados de la línea y un área mayor de 1000 metros a cada lado de la línea, que se considera el área de influencia directa. Ver mapa geología local 8.2 del tramo D.

#### **8.1.2.5. Tramo El Estor-Río Dulce**

Este tramo de línea incluye los vértices desde la subestación de El Estor hasta el vértice 10 y su prolongación hacia el vértice 11. La línea continúa paralela a la traza de la falla, la cual se ha inferido desde la población de El Estor hasta el río Agua Caliente, a partir de ese punto hasta Río Dulce la falla es evidente. La línea atraviesa la traza de la falla en dos oportunidades a la altura del río Agua Caliente. Posteriormente la línea corre más o menos paralela a la falla entre los vértices 5 y 10, variando la distancia entre 300 m y 1 km.

- **Tipos litológicos**

Los tipos de roca que se encuentran en este tramo son rocas carbonáticas (calizas) de edad Cretácica, en donde estarán ubicadas las torres comprendidas entre los vértices 2, 3 y 4 ver



Fotografía VIII-7. Otra unidad litológica importante por su extensión es la de los sedimentos continentales Terciarios, que incluyen varias formaciones, los sedimentos son clásticos variando en granulometría desde conglomerados, areniscas, limolitas y arcillolitas, en esta unidad estarán ubicados los vértice del 4 al 10, Fotografía VIII-8. La unidad más reciente son los depósitos aluviales Cuaternarios, ver Fotografía VIII-9.

Fotografía VIII-7 Afloramientos de rocas calizas muy cerca de la carretera.



Fuente: Geoambiente 2010

Fotografía VIII-8 Sedimentos terrígenos abundantes en este tramo de la línea



Fuente: Geoambiente 2010

Fotografía VIII-9 Relleno aluvial del río el Sauce, al fondo el macizo rocoso de calizas.



Fuente: Geoambiente 2010

#### ▪ Condiciones estructurales

La línea en este tramo está ubicada directamente sobre la zona de falla de Polochic, paralela al trazo de la falla, la mayoría en el bloque al sur de la misma. La falla continúa con rumbo hacia el noreste y la línea también sigue en esa dirección pero se aleja un poco de la falla hasta separarse más o menos 2 km de la misma, en las cercanías de Río Dulce. La actividad tectónica ha generado un alto grado de fracturamiento de las rocas, por lo que las rocas carbonáticas presentan un aspecto de intenso fracturamiento en diferentes direcciones, lo cual ha facilitado la posterior disolución de las mismas produciendo la karstificación. En el caso de los sedimentos continentales por su naturaleza poco consolidada no presentan fracturamiento, de igual manera se comportan los depósitos aluviales, los cuales están cubriendo la traza de la falla.

#### ▪ Caracterización geotécnica

Tres tipos de suelos pueden identificarse en este tramo, los suelos desarrollados sobre las rocas carbonáticas que presenta una coloración rojiza, dentro de los cuales sobresalen fragmentos de roca, los suelos desarrollados sobre los sedimentos continentales los cuales son suelos arcillosos y que presentan baja capacidad soporte, sobre los materiales aluviales se han desarrollado suelos, suelos franco arenosos, los cuales pueden tener poca cohesión y de igual manera baja capacidad soporte.

Casi el 85% de las torres de este tramo se cimentarán sobre los suelos tanto arcillosos como arenosos, excepto en el vértice 3 y sus extensiones hacia los vértices 2 y 4, donde

las torres estarán ubicadas sobre rocas carbonáticas que tienen la característica de estar fracturadas y karstificadas.

La permeabilidad de los terrenos es baja en los suelos arcillosos, no así en los suelos arenosos y en las calizas.

▪ **Mapa geológico del Área del Proyecto (AP) y Área de Influencia Directa (AID)**

Se ha elaborado el mapa geológico para el tramo en escala 1:10,000, sin embargo, para propósitos de visualización en el documento el mapa está a una escala 1:300,000. Y abarca el área del Proyecto que es una franja de 15 metros a ambos lados de la línea y un área mayor de 1000 metros a cada lado de la línea, que se considera el área de influencia directa. Ver mapa geología local (MAPA VIII-2).

**8.1.2.6. Tramo de Río Dulce a La Ruidosa**

Este tramo de línea incluye los vértices desde la extensión del vértice 10, hasta el vértice 19 y la subestación de La Ruidosa. La línea cambia de dirección desde que atraviesa el cauce del Río Dulce, especialmente en el vértice 11, a partir del cual enfila en dirección sureste. En su trayecto la línea atraviesa la depresión tectónica del lago de Izabal, la cual está limitada como se dijo antes por los dos grandes sistemas de fallas de Polochic al norte y Motagua hacia el sur.

▪ **Tipos litológicos**

Los tipos de rocas que se encuentran a lo largo de este tramo varían en edad desde Paleozoicas hasta Cuaternarias. Las rocas más antiguas son las del Grupo Santa Rosa, constituidas por lutitas, areniscas, conglomerados y filitas, estas rocas han sido datadas como del Carbonífero – Pérmico. Las rocas ultrabásicas serpentinizadas cuya edad no ha sido establecida. Las rocas sedimentarias carbonáticas (calizas) de edad Cretácica, los sedimentos continentales Terciarios, constituidos por conglomerados, areniscas, limolitas y arcillolitas, ver Fotografía VIII-10 y los depósitos aluviales de edad Cuaternaria, ver Fotografía VIII-11.

Las rocas más antiguas afloran en los alrededores de La Ruidosa, concretamente en el límite de la montaña Chiclera y la Sierra de Las Minas. Los sedimentos continentales y los aluviones Cuaternarios yacen rellenando la depresión tectónica entre las fallas Polochic y Motagua, así como el valle aluvial del río Motagua. Ver Fotografía VIII-12.



Fotografía VIII-10 Sedimentos continentales, obsérvese la forma ondulada del terreno



Fuente: Geoambiente 2010

Fotografía VIII-11 Relleno aluvial Cuaternario, obsérvese la morfología plana del terreno



Fuente: Geoambiente 2010

Fotografía VIII-12 Planicie aluvial del río Motagua, donde se instalará la subestación La Ruidosa.



Fuente: Geoambiente 2010

#### ▪ Condiciones estructurales

Los rasgos estructurales mayores los constituyen la depresión tectónica de Izabal, la cual está limitada por los sistemas de fallas transcurrentes izquierdas de Polochic y Motagua. La actividad de estas fallas ha provocado fracturamiento de las rocas más antiguas y competentes, contándose dentro de ellas las rocas del grupo Santa Rosa, las rocas ultrabásicas serpentinizadas y las rocas carbonáticas. Estas rocas presentan fracturamiento en varias direcciones, además de la estratificación propia de las rocas sedimentarias.

Los materiales más recientes como los sedimentos continentales y aluviones no presentan fracturamiento debido a que son rocas no competentes es decir que tienen un comportamiento plástico.

#### ▪ Caracterización geotécnica

Los suelos que se encuentran a lo largo de este tramo son de diferentes tipos, así sobre las rocas ultrabásicas serpentinizadas se encuentran suelos franco arcillosos por lo que son cohesivos y plásticos, sobre las rocas del grupo Santa Rosa se encuentran suelos franco arcillosos o sea que tienen características similares a los anteriores, sobre las rocas calizas se encuentran suelos conocidos como "Terra Rosa", en la planicie donde están los sedimentos continentales se han desarrollado suelos arcillosos y que presentan baja capacidad soporte, sobre los aluviones se han generado suelos franco arenosos, los cuales pueden tener poca cohesión.



En la zona de la montaña Chiclera se encuentran rocas competentes bastante fracturadas por estar directamente sobre la falla de Motagua, lo cual hace que el RQD de esas rocas sea relativamente bajo y su capacidad soporte también. En el caso de las calizas pueden presentar karstificación por disolución de las mismas, haciendo que su capacidad soporte sea afectada produciendo una merma de la misma.

## 8.2 GEOMORFOLOGÍA

### 8.2.1 Descripción Geomorfológica

La geomorfología del área de influencia de la línea de transmisión del Lote D, está controlada por la evolución geológica de la región, pudiéndose distinguir tres zonas principales, cuyas características son las siguientes:

#### ***8.2.1.1 Gran paisaje: Cuenca del río Polochic desde su nacimiento hasta llegar a la zona de Planicie.***

- **Ubicación y localización:** El río Polochic constituye el principal drenaje del departamento de Alta Verapaz, pasa por los municipios de Tamahú, Tukurú y la Tinta. Al llegar a la aldea Telemán, en terrenos sujetos a inundación su curso serpentea, pero a la altura del municipio de Panzós, vuelve a tomar rumbo Este, hasta su desembocadura en el lago de Izabal después de recorrer aproximadamente 177 km.
- **Morfografía:** Esta zona se caracteriza por tener un valle en forma de V, con laderas de fuertes pendientes, ver Fotografía VIII-13, el cauce del río tiene una orientación Oeste-Este, lo cual está controlado por el trazo de la falla Polochic, la cual es una falla transcurrente o lateral izquierda. El patrón de drenaje tiene un fuerte control estructural por el sistema de fallas que se ha formado por la interacción de las placas tectónicas de Norteamérica y Caribe. Gran cantidad de ríos y quebradas son tributarios del río y Polochic, adhiriéndose a él en ángulos casi rectos. En esta zona la erosión y las remociones en masa son frecuentes debido a las características del terreno y los mecanismos disparadores de los mismos tales como altas precipitaciones y actividad sísmica. Otro factor que influye es el mal manejo del suelo con fines agrícolas.

Fotografía VIII-13 Vista de una de las laderas en la parte alta del cauce del río Polochic.



Fuente: Geoambiente 2010

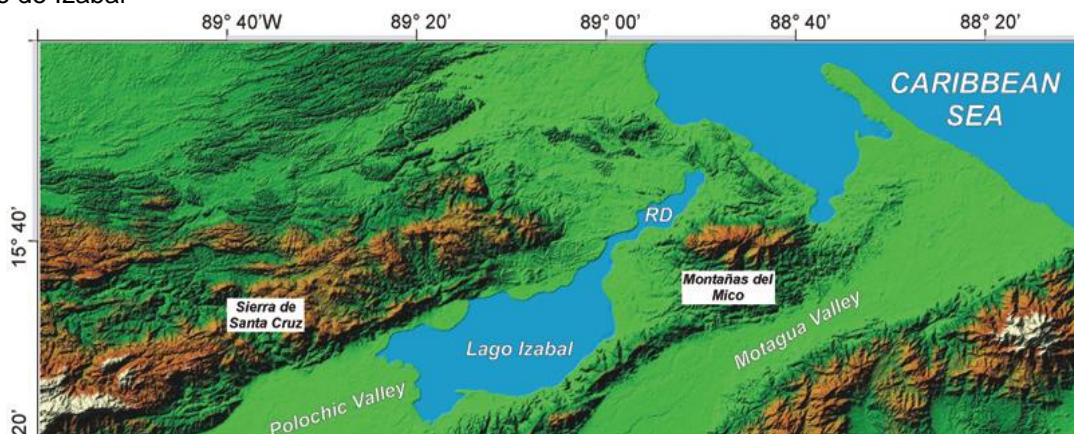
- **Tipos de rocas:** Los tipos de rocas predominantes en las laderas del valle del río son principalmente una intercalación de calizas y lutitas de la formación Tactic.
- **Morfogénesis:** Este valle es el resultado del desplazamiento horizontal izquierdo de dos bloques de corteza continental que generaron una zona de debilidad por la que el río Polochic principió a erosionar simultáneamente con la acción de la erosión y las remociones en masa. El cauce se ha ido profundizando con el tiempo buscando su perfil de equilibrio.
- **Morfocronología:** La geomorfología del área está controlada fundamentalmente por la zona de sutura, lo cual provocó la formación y elevación de la Sierra de las Minas así como de la zona de fallas transcurrentes de Polochic - Motagua, este evento concluyó a finales del período Cretácico, el cual combinado con la compresión y cizalla produjo el metamorfismo de las rocas preexistentes así como el resquebrajamiento de las rocas en varias direcciones.

#### ***8.2.1.2 Gran paisaje: Delta aluvial del río Polochic a su entrada al lago de Izabal (Bocas del Polochic)***

- **Ubicación y localización:** La zona es un humedal que está localizado, en el delta del río Polochic, que se abre al extremo Oeste del lago de Izabal. Se sitúa entre la Sierra de Santa Cruz al norte y la Sierra de las Minas al sur.
- **Morfografía:** La unidad es un relleno aluvial de suave pendiente por el que corre el río Polochic, con un patrón de drenaje de tipo meándrico y recibe importante

aporte de agua de las sierras que la limitan tanto al norte como al sur, ver Ilustración VIII-2 a continuación. El área tiene una elevación media por debajo de los 5 metros sobre el nivel del mar. La zona de bañados posee una elevación de 2.54 msnm y la ribera sobre el lago apenas alcanza los 0.88 msnm de altitud. El humedal está formado por terrenos inundados e inundables, cubiertos por bosques. Las sierras de Santa Cruz al norte y Las Minas al sur han provocado un aislamiento natural de la zona. Sus ríos más importantes son el Polochic y el Oscuro, y existen dentro de él ríos y riachuelos de menor tamaño, permanentes y estacionales, formando en conjunto una intrincada red de drenaje. Además se encuentran un conjunto de lagunetas, ensenadas, pantanos y lagos en herradura (meandros fósiles).

Ilustración VIII-2 Se observa el del río Polochic, así como la depresión tectónica donde se aloja el lago de Izabal



Fuente: Plan de Acción de la Cuenca del Lago de Izabal, Río Dulce- AMASURLI- MARN

- **Tipos de rocas:** Las rocas sedimentarias que forman el delta son gravas, arenas, limos y arcillas, sobre los cuales se han desarrollado suelos aluviales, mal drenados que ocupan relieves planos y que han sido formados por los depósitos superficiales del río Polochic.
- **Morfogénesis:** El delta se ha formado como resultado de la acumulación de sedimentos transportados por el río Polochic, que previamente ha recibido las aguas que drenan la cuenca del río Cahabón. En las épocas de intensas lluvias provocadas por disturbios atmosféricos la cantidad de sedimentos se incrementa debido a la mayor erosión y las remociones en masa que ocurren en la parte alta de la cuenca, aunado esto también al uso inadecuado del suelo que se hace en varias partes de la cuenca.
- **Morfocronología:** El delta del río Polochic, empezó su formación desde el momento en que se formó la depresión donde se aloja el lago de Izabal, lo cual ocurrió a finales del período Cretácico.

#### 8.2.1.3 Gran paisaje: Depresión tectónica del lago de Izabal

- **Ubicación y localización:** La depresión tectónica donde se aloja el cuerpo de agua del lago de Izabal, está limitada hacia el norte por la Sierra de Santa Cruz y

el alineamiento de la falla de Polochic, hacia el sur la depresión está limitada por la prolongación de la Sierra de las Minas y la montaña Chiclera que se corresponden con el alineamiento de la falla de Motagua. (Ver Ilustración VIII-2)

- **Morfografía:** La geometría y la estructura superficial del límite de las placas han sido determinadas a partir de datos geológicos, el cuerpo de agua se encuentra a una altura despreciable con respecto al nivel del mar. La morfología del terreno es plana y levemente ondulada y está bordeada al norte y al sur por dos sistemas montañosos que en el área del Proyecto alcanzan elevaciones aproximadamente de 500 metros sobre el nivel del mar.
- **Tipos de rocas:** La depresión está ocupada por sedimentos que se han ido acumulando a lo largo del tiempo, sobresalen los sedimentos Terciarios continentales constituidos por conglomerados, areniscas, limolitas y arcillolitas, en algunas partes de la depresión se ubican materiales aluviales recientes los cuales han sido depositados por los ríos Polochic y los que bajan de las montañas tanto al norte como al sur de la depresión. Las sierras que limitan la depresión al norte y al sur están constituidas por diferentes tipos de rocas dentro de las que destacan, las ultrabásicas serpentinizadas, carbonáticas; areniscas, lutitas y filitas de la formación Santa Rosa.
- **Morfogénesis:** La depresión se formó como consecuencia de la interacción del sistema de fallas lateral-izquierda de Motagua-Polochic, que son parte del límite de las placas América del Norte y del Caribe. Estos elementos tectónicos, sísmicamente activos, atraviesan en dirección este-oeste la región de Guatemala y se sobreponen a una línea de sutura donde afloran cuerpos ofiolíticos. En las principales zonas de desplazamiento de las fallas se han desarrollado cuencas de tipo pull-apart y regiones de restricción (push-up). El Lago Izabal es la mayor cuenca de pull-apart que se ha formado a lo largo del sistema cizallante de Polochic.
- **Morfocronología:** El sistema de fallas Polochic-Motagua corre desde la fosa del Caimán en el mar Caribe y atraviesa todo el territorio de Guatemala, hasta llegar al océano Pacífico en la fosa Mesoamericana. El más importante segmento del sistema de fallas transformante está representado por la falla al norte del lago de Izabal, la falla del río Dulce, la falla de Polochic y la falla de Motagua.

La zona de sutura entre los bloques Maya (placa norteamericana) y Chortí (placa Caribe) se produjo a finales del período Cretácico dando lugar a las incrustaciones de rocas ofiolíticas y hundimientos de bloques que formaron las depresiones tectónicas de Izabal y de Motagua.



## 8.2.2 Mapa geomorfológico

En Ilustración VIII-3 se presentan las tres zonas geomorfológicas principales descritas en los párrafos anteriores, a través de las cuales se ubica la línea de transmisión del Lote D.

Ilustración VIII-3 Mapa geomorfológico que muestra las unidades geomorfológicas por donde se ubica la línea de transmisión del Lote D.



Fuente: Tomado del mapa fisiográfico-geomorfológico de la república de Guatemala. Programa de Emergencia de Desastres Naturales, MAGA, 2002.

## 8.3 SUELOS

De acuerdo con el Instituto Nacional de Bosques, INAB<sup>3</sup>. Existe un extenso número de metodologías para la determinación de la capacidad de uso de la tierra y/o de aptitud. Entre las más conocidas se pueden mencionar las siguientes: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA); Centro Científico Tropical de Costa Rica (CCT); enfoque de evaluación de tierras de la FAO y otras. Probablemente éstas sean las que más difusión ha tenido en Guatemala y han sido objeto de diferentes modificaciones en su aplicación a diferentes áreas, de acuerdo con los inconvenientes que se han encontrado al pretender aplicarlas según su esquema original.

De acuerdo con lo anterior la región que atraviesa el Lote D, se clasifican como Tierras de las Llanuras de Inundación del Norte. Esta región está compuesta por dos áreas del país que presentan áreas con alta similitud biofísica y comprenden la parte baja de dos cuencas importantes del país y que son: Polochic-Dulce y Motagua.

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Bosques, INAB. CLASIFICACION DE TIERRAS POR CAPACIDAD DE USO. Aplicación de una Metodología para Tierras de la Republica de Guatemala. Guatemala 1998. 96 pags.



Desde el punto de vista geológico estas áreas comprenden principalmente Aluviones del Cuaternario y cuanto a su régimen hídrico buena parte de la superficie está sujeta a anegamientos o tiene niveles freáticos bastante superficiales.

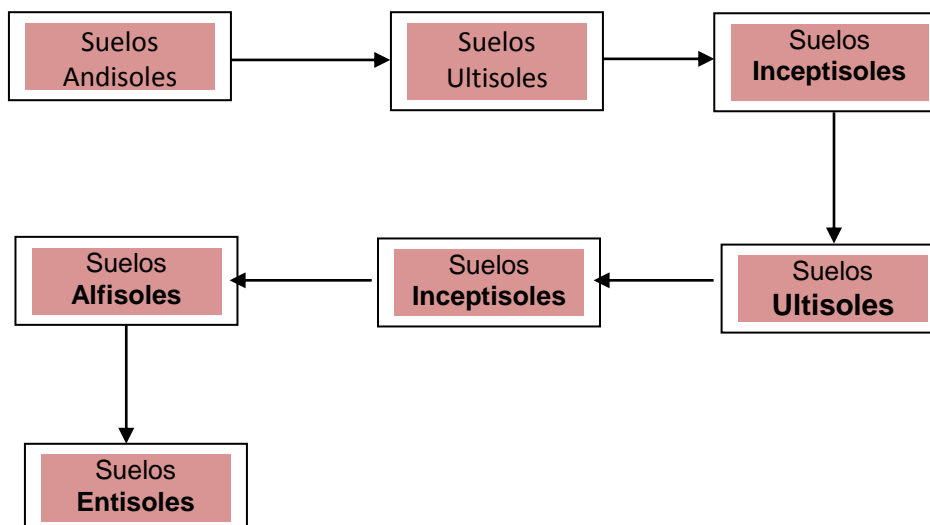
Por división política departamental, la primera parte comprende lo que se denomina depresión del Polochic (Atlas Nacional) e incluye una parte de Alta Verapaz y de Izabal. La segunda parte comprende la porción baja de la cuenca del río Motagua y se encuentra totalmente en el departamento de Izabal. La cabecera municipal de El Estor se encuentra dentro de esta región.

Entre los usos de la tierra predominantes en esta región, se encuentran, tierras con bosques, cultivos de subsistencia (maíz y frijol), tierras inundadas, cultivos como arroz, banano, pastos, hule, plantaciones forestales.

En el tramo Tactic-El Estor (que pasa por los departamentos de Alta Verapaz e Izabal), la línea atraviesa por las montañas de Tactic y Purulhá; posteriormente transcurre por la cuenca del río Polochic hasta alcanzar el área de El Estor por la Planicie Aluvial y Coluvial del Lago de Izabal, hasta llegar al Abanico Aluvial del río El Sauce. Desde el punto de vista Geomorfológico se entra en contacto con las Tierras Altas Sedimentarias y luego la Depresión del Lago de Izabal, ver MAPA VIII-3. Para efectos de este estudio se usa la clasificación de suelos metodología USDA.

En el tramo Tactic-El Estor (departamentos de Alta Verapaz e Izabal) y sus alrededores, la LTE pasará por los siguientes órdenes taxonómicos:

Ilustración VIII-4 Ordenes taxonómicos donde estarán los componentes del Lote D, en la sección Tactic-El Estor



### **8.3.1 Suelos Andisoles:**

Suelos derivados de materiales volcánicos, se originan a partir de cenizas volcánicas y sufren de rejuvenecimientos frecuentes. Las cenizas tienden a ser más gruesas cuanto más cercanos se encuentren los cráteres de los volcanes de eyección.

### **8.3.2 Suelos Ultisoles:**

Suelos que tienen un horizonte arcilloso de poco espesor y son de color pardo rojizos oscuros y no muestran evidencias de saturación hídrica.

### **8.3.3 Suelos Inceptisoles:**

Suelos derivados de depósitos fluviales formados por materiales líticos de naturaleza volcánica y sedimentaria. Presentan perfiles de formación incipiente con horizontes de matices rojizos a pardo amarillento rojizo.

### **8.3.4 Suelos Alfisoles:**

Suelos que tienen una saturación de base mayor del 35% y los horizontes sub-superficiales muestran evidencias claras de translocación de partículas de arcilla. Usualmente se manifiestan húmedos por la influencia del clima tropical muy húmedo.

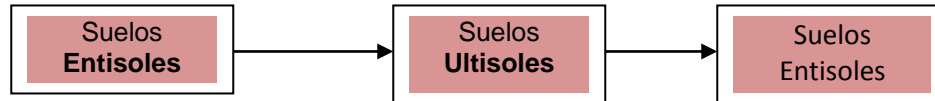
### **8.3.5 Suelos Entisoles:**

Suelos que no muestran ningún desarrollo definido de perfiles, no tienen horizontes diagnósticos y básicamente conservan el material parental inalterado, también pueden contener óxido de hierro y óxido de aluminio.

Así mismo, en el tramo El Estor –La Ruidosa (departamento de Izabal) y sus alrededores, la LTE pasa por la llanura de inundación del río Motagua, posteriormente atraviesa las montañas sedimentarias del Mico. En la cuenca del lago de Izabal se intercepta el abanico aluvial de los ríos Amatillo, San Marcos y Juan Vicente; posteriormente continúa por la Planicie Aluvial y Coluvial del Lago de Izabal hasta el Abanico Aluvial del río El Sauce. Desde el punto de vista Geomorfológico se entra en contacto con la Depresión del Motagua, posteriormente con las Tierras Altas Sedimentarias y luego la Depresión del Lago de Izabal.

El tramo de la LTE El Estor-La Ruidosa (municipios de El Estor y Morales, departamento de Izabal) y sus alrededores, pasa en su orden por los siguientes órdenes taxonómicos:

Ilustración VIII-5 Órdenes taxonómicos donde estarán los componentes del Lote D, Sección El Estor-La Ruidosa



### 8.3.6 Suelos Entisoles:

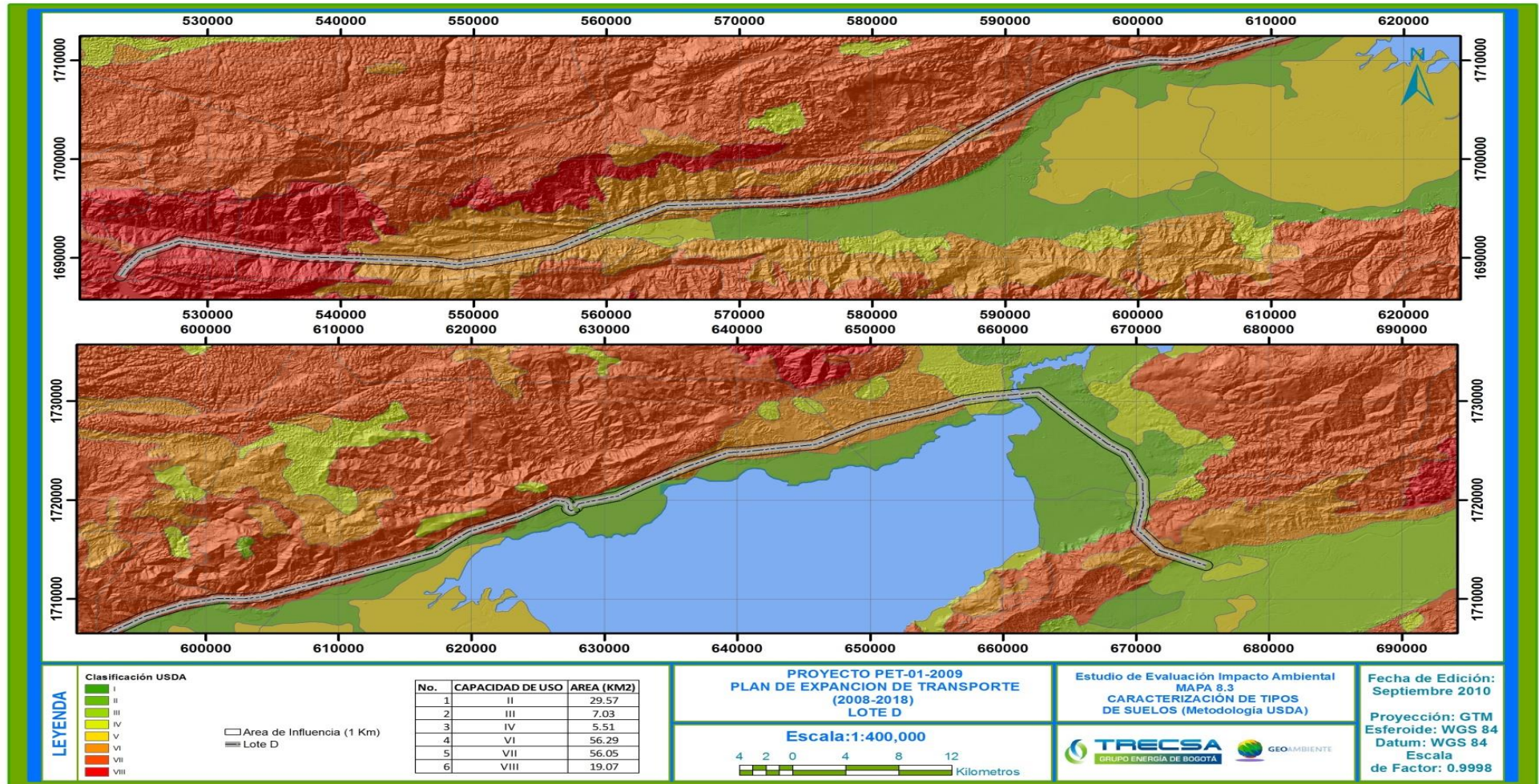
Suelos que no muestran ningún desarrollo definido de perfiles, no tienen horizontes diagnósticos y básicamente conservan el material parental inalterado, también pueden contener óxido de hierro y óxido de aluminio.

### 8.3.7 Suelos Ultisoles:

Suelos que tienen un horizonte arcilloso de poco espesor y son de color pardo rojizos oscuros y no muestran evidencias de saturación hídrica.

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

MAPA VIII-3 CARACTERIZACIÓN DE TIPOS DE SUELOS



Fuente: MAGA, elaboración Geoambiente.

## 8.4 CLIMA

El clima en el área del Proyecto está definido por laderas de las sierras de Chamá, Santa Cruz y De Las Minas, parte norte de los Departamentos de Alta Verapaz, cuenca del Río Polochíc y la totalidad de Izabal; las elevaciones van desde el nivel medio del mar en la costa Caribe hasta los 1,400 m.s.n.m. La lluvia promedio anual varía desde 1,800 mm a 2,500 mm en la sección de la línea de Tactic-El Estor y rangos de 2,200 mm a 4,300 mm en la sección de la línea El Estor-La Ruidosa., los registros más altos se obtienen de junio a octubre.

La temperatura media desciende de 27 °C en Izabal y 25 °C al pie de monte de las laderas hasta los 18 °C en partes altas.

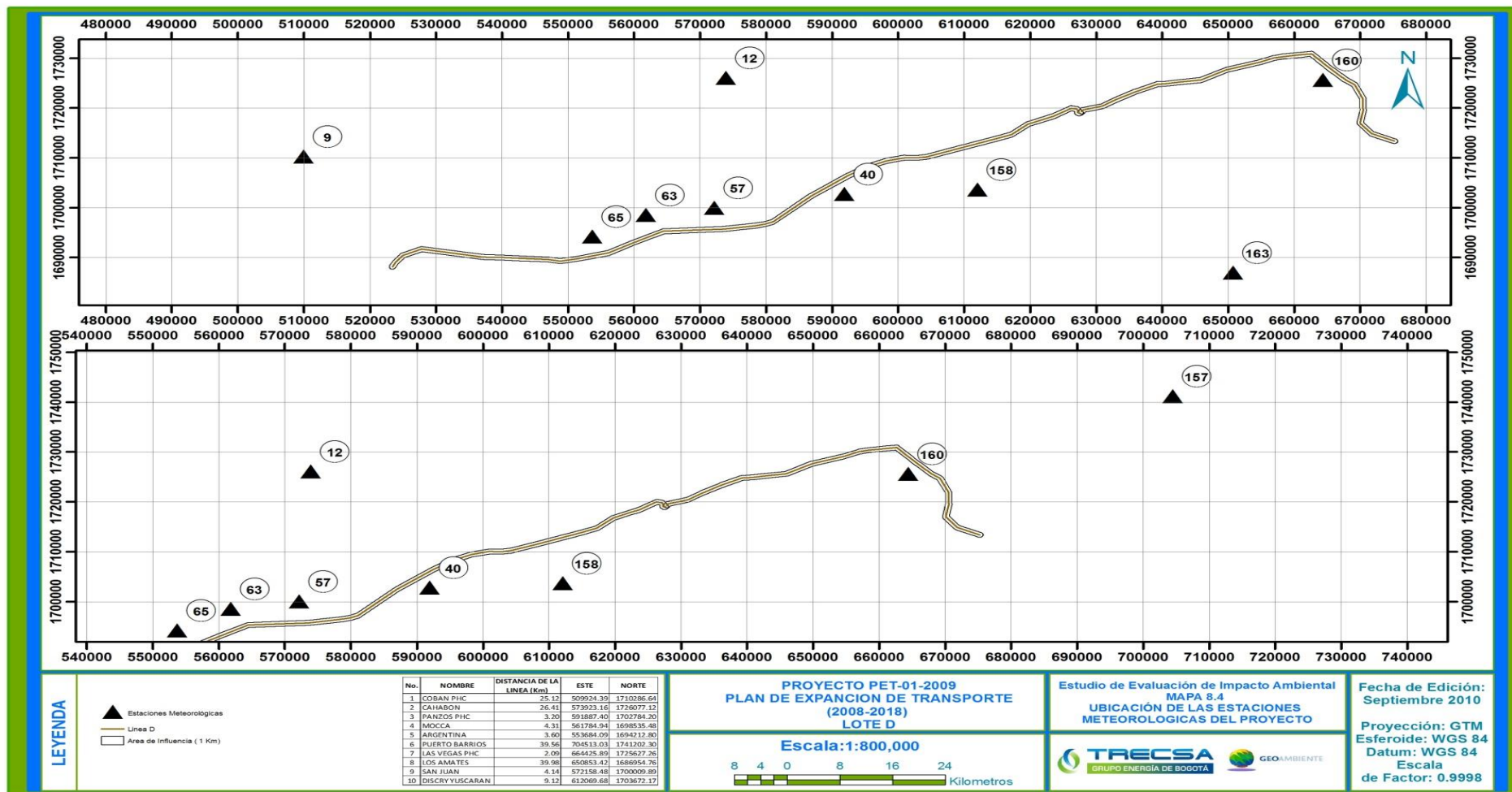
En esta región se manifiestan climas de género cálido con invierno benigno, cálidos sin estación seca bien definida y semicálidos con invierno benigno; su carácter varía de muy húmedos a húmedos sin estación seca bien definida.

Las estaciones meteorológicas que se ubican cercanas en el área de influencia del Proyecto se muestran en el MAPA VIII-4 a continuación se nombran y establece la distancia de localización de cada una de ellas al área de influencia del Proyecto.



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

MAPA VIII-4 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS DEL PROYECTO



Fuente: INSIVUMEH, elaboración Geoambiente 2010

## 8.4.1 Parámetros climáticos

### 8.4.1.1 Precipitación Pluvial

#### ▪ Tactic-El Estor

En el área del Proyecto de la Línea Tactic-El Estor y sus alrededores, departamentos de Alta Verapaz e Izabal, en promedio se registra un período lluvioso que se establece durante la segunda quincena de marzo (98.4 mm). El período lluvioso disminuye durante la segunda quincena de febrero del año siguiente (91.4 mm) con desviación estándar de 26.2 mm y variación del 28.6%.

Para la sección de la línea de Tactic –El Estor, los meses más lluviosos son: junio (467.6 mm), julio (483.7 mm), agosto (412.8 mm), septiembre (462.2 mm) y octubre (323.1 mm), El total de lluvia anual registrada en esta región alcanza un volumen de 3117.7 mm. .

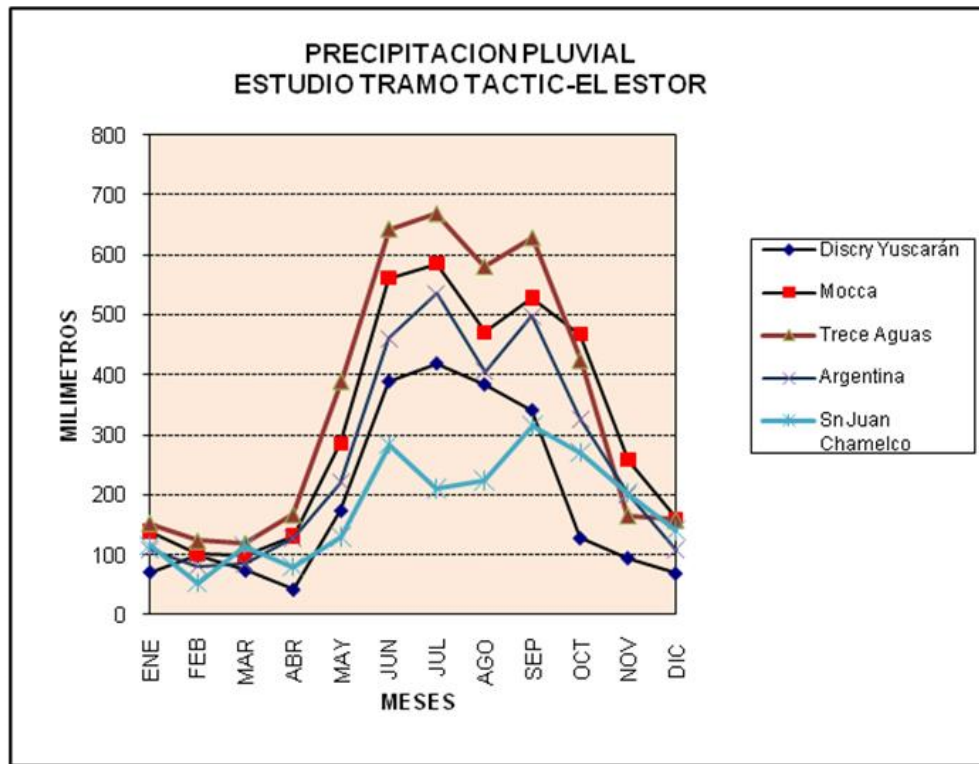
#### ▪ El Estor-La Ruidosa

En el área de la Línea El Estor-La Ruidosa y sus alrededores, departamento de Izabal, en promedio se registra un período lluvioso que se establece durante la primera quincena de mayo (159.3 mm) con desviación estándar de 32.8 mm y variación del 20.6%; el período lluvioso disminuye durante la primera quincena de febrero (72.9 mm) con desviación estándar de 31.3 mm y variación del 42.9%.

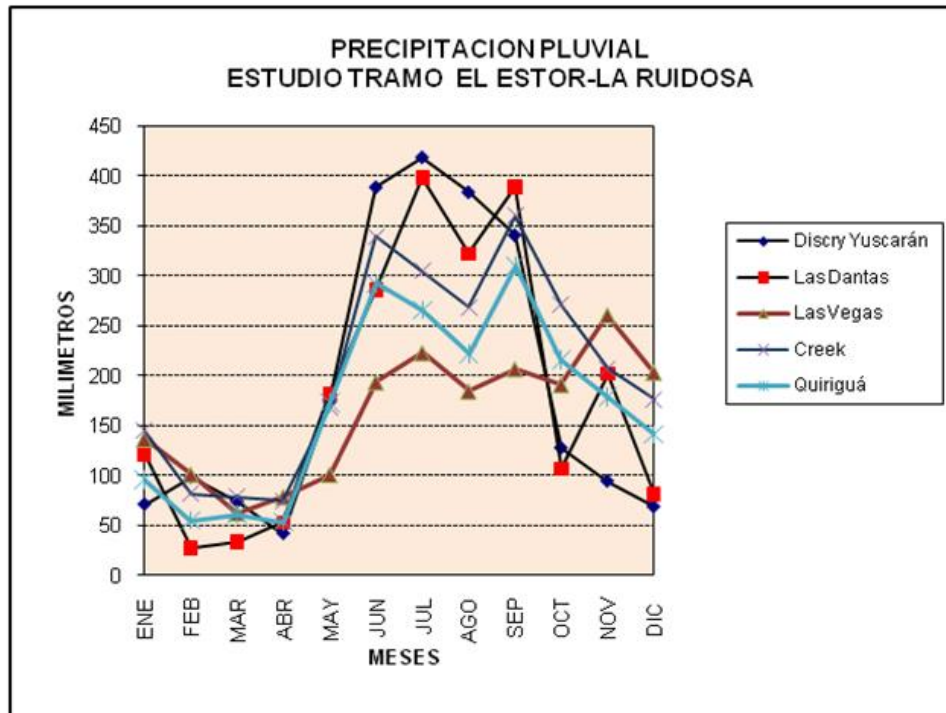
La línea El Estor-La Ruidosa corresponde a una zona, donde los meses más lluviosos son mayo (159.3 mm), junio (299.9 mm), julio (322.0 mm), agosto (276.1 mm), septiembre (321.2 mm) y octubre (182.5 mm).

Los meses más secos del año están constituidos por: febrero (72.9 mm), marzo (62.1 mm) y abril (60.5 mm) con desviaciones estándares mensuales de 31.3 mm, 17.6 mm y 60.5 mm respectivamente y variaciones mensuales de 42.9%, 28.4% y 26.2% respectivamente.

Gráfica VIII-1 Precipitación Pluvial en la sección de la línea Tactic-El Estor, Lote D



Gráfica VIII-2 Precipitación Pluvial la sección de la línea El Estor – La Ruidosa, Lote D



### 8.4.1.2 Temperatura

#### ▪ Tactic-El Estor

La temperatura promedio multianual en el área del Proyecto de la línea Tactic-El Estor y sus alrededores, departamentos de Alta Verapaz e Izabal es igual a 22.2°C con desviación estándar de 4.0°C y variación multianual de 17.8%.

Los meses más fríos son enero (20.1°C), febrero (20.8°C), marzo (21.9°C), noviembre (21.3°C) y diciembre (20.6°C) con desviaciones estándares de 4.7°C, 4.3°C, 4.0°C, 3.7°C y 3.6°C respectivamente y variaciones mensuales del 23.2%, 20.7%, 18.2%, 17.4% y 17.5% respectivamente; mientras que los meses con temperaturas arriba de los 22.2°C son los siguientes: abril (23.0°C), mayo (23.5°C), junio (23.7°C), julio (23.1°C), agosto (23.2°C), septiembre (23.2°C) y octubre (22.4°C) con desviaciones estándar de 4.1°C, 3.9°C, 4.2°C, 3.8°C, 3.9°C, 4.0°C y 3.6°C y variaciones del 17.6%, 16.4%, 17.5%, 16.5%, 16.9%, 17.1% y 16.1% respectivamente.

La temperatura máxima promedio en la zona alcanza los 26.1° C, con desviación estándar de 4.4°C y coeficiente de variación del 16.8%. A nivel mensual, los promedios de temperaturas máximas son menores en los meses de enero (23.7°C), febrero (25.1°C), octubre (25.7°), noviembre (24.8°C) y diciembre (24.8°C) con desviaciones estándares de 4.8°C, 4.7°C, 3.8°C, 4.3°C y 4.2°C y variaciones del 20.3%, 18.9%, 15.0%, 17.4% y 16.9% respectivamente.

Los promedios de temperaturas máximas son mayores en los meses de marzo (26.3°C), abril (27.4°C), mayo (27.6°C), junio (27.4°C), julio (26.7°C), agosto (27.0°C) y septiembre (27.0°C) con desviaciones estándares de 4.3°C, 4.5°C, 4.4°C, 4.9°C, 4.0°C, 4.3°C, y 4.8°C respectivamente y variaciones del 16.4%, 16.4%, 15.8%, 18.1%, 15.0%, 16.1% y 17.7% respectivamente.

La temperatura mínima promedio en la zona alcanza los 18.4°C, con desviación estándar de 4.2°C y coeficiente de variación del 23.0%. A nivel mensual, los promedios de temperaturas mínimas son menores en los meses de enero (16.5°C), febrero (16.4°C), marzo (17.5°C), noviembre (17.8°C) y diciembre (16.5°C) con desviaciones estándares de 5.0°C, 4.6°C, 4.4°C, 4.0°C y 3.9°C respectivamente y variaciones del 30.6%, 27.8%, 25.4%, 22.5% y 23.6% respectivamente.

Los promedios de temperaturas mínimas son mayores en los meses de abril (18.7°C), mayo (19.4°C), junio (20.0°C), julio (19.5°C), agosto (19.5°C), septiembre (19.7°C) y octubre (19.2°C) con desviaciones estándares de 4.5°C, 4.1°C, 4.1°C, 4.1°C, 4.1°C, 4.1°C, y 4.0°C respectivamente y variaciones del 23.8%, 21.3%, 20.5%, 21.0%, 20.8%, 21.0% y 21.0% respectivamente.

La temperatura anual máxima absoluta en la zona es de 45.0°C, registrada en los meses de marzo y junio con desviaciones estándares de 5.6°C y 7.0°C y variaciones del 12.5% y 15.6%. Los registros mensuales multianuales con temperaturas máximas absolutas menores se han observado en enero (39.0° C), febrero (42.0°C), abril (43.0°C), mayo (44.0°C), julio (42.0°C), agosto (40.0°C), septiembre (40.0°C), octubre (39.0°C), noviembre (39.0°C) y diciembre (39.0°C), con desviaciones estándares de 5.3°C, 5.1°C,

4.7°C, 5.7°C, 6.1°C, 5.2°C, 4.9°C, 4.5°C, 5.4°C y 5.4°C y variaciones de 13.6%, 12.2%, 11.0%, 13.0%, 14.5%, 13.0%, 12.3%, 11.7%, 13.8% y 13.9%.

La temperatura anual mínima absoluta en la zona alcanza los 0.0°C, con desviación estándar de 6.0°C y coeficiente de variación indeterminado. A nivel mensual, los promedios de temperaturas mínimas son menores en los meses de enero (0.0°C), febrero (4.0°C), marzo (5.0°C), abril (5.0°C), mayo (6.0°C), noviembre (6.0°C) y diciembre (4.0°C) con desviaciones estándares de 6.8°C, 4.5°C, 5.4°C, 5.2°C, 5.2°C, 5.0°C y 5.8°C y variaciones del indeterminado, 112.6%, 108.6%, 104.5%, 87.1%, 83.0% y 144.0% respectivamente.

Los promedios de temperaturas mínimas absolutas son mayores en los meses de junio (8.0°C), julio (9.0°C), agosto (9.0°C), septiembre (9.0°C) y octubre (7.0°C) con desviaciones estándares de 5.5°C, 4.9°C, 4.6°C, 5.1°C y 4.7°C, equivalente a variaciones del 69.3%, 55.0%, 51.3%, 56.4% y 67.5% respectivamente.

#### ▪ El Estor-La Ruidosa

La temperatura promedio multianual en él la sección de la línea El Estor-La Ruidosa y sus alrededores, Departamento de Izabal es igual a 27.3°C con desviación estándar de 1.1°C y variación multianual de 4.0%.

Los meses más fríos son enero (25.0° C), febrero (25.6° C), marzo (26.9°C), noviembre (26.0° C) y diciembre (25.3° C) con desviaciones estándares de 1.5°C, 1.4°C, 0.8°C, 1.5°C y 1.5°C respectivamente y variaciones mensuales del 5.9%, 5.6%, 3.0%, 5.7% y 6.1% respectivamente; mientras que los meses con temperaturas arriba de los 27.3°C son los siguientes: abril (28.2°C), mayo (28.9°C), junio (28.9°C), julio (28.1°C), agosto (28.3°C), septiembre (28.6°C) y octubre (27.7°C) con desviaciones estándar de 0.9°C, 1.0°C, 0.9°C, 0.9°C, 0.9°C y 1.4° C y variaciones del 3.0%, 3.6%, 3.3%, 3.2%, 3.2%, 3.1%, 3.2% y 5.1% respectivamente.

La temperatura máxima promedio en la zona alcanza los 31.6° C, con desviación estándar de 2.1°C y coeficiente de variación del 6.6%. A nivel mensual, los promedios de temperaturas máximas son menores en los meses de enero (28.7°C), febrero (30.4°C), noviembre (29.9°C) y diciembre (29.2°C) con desviaciones estándares de 1.6°C, 1.6°C, 1.8°C y 1.7°C respectivamente y variaciones del 5.6%, 5.3%, 5.9% y 5.9% respectivamente.

Los promedios de temperaturas máximas son mayores en los meses de marzo (31.7°C), abril (33.0°C), mayo (33.8°C), junio (33.6°C), julio (32.1°C), agosto (32.7°C), septiembre (33.1°C) y octubre (31.7°C) con desviaciones estándares de 0.8°C, 1.0°C, 0.9°C, 1.3°C, 1.0°C, 0.9°C, 1.1°C y 1.4°C respectivamente y variaciones del 2.7%, 3.1%, 2.7%, 4.0%, 3.2%, 2.8%, 3.2% y 4.5% respectivamente.

La temperatura mínima promedio en la zona alcanza los 22.4°C, con desviación estándar de 1.3°C y coeficiente de variación del 5.8%. A nivel mensual, los promedios de temperaturas mínimas son menores en los meses de enero (20.7°C), febrero (20.3°C), marzo (21.6°C), noviembre (21.5°C) y diciembre (20.5°C) con desviaciones estándares de 1.7°C, 1.6°C, 1.2°C, 1.8°C y 1.8°C respectivamente y variaciones del 8.3%, 7.8%, 5.7%, 8.4% y 8.6% respectivamente.



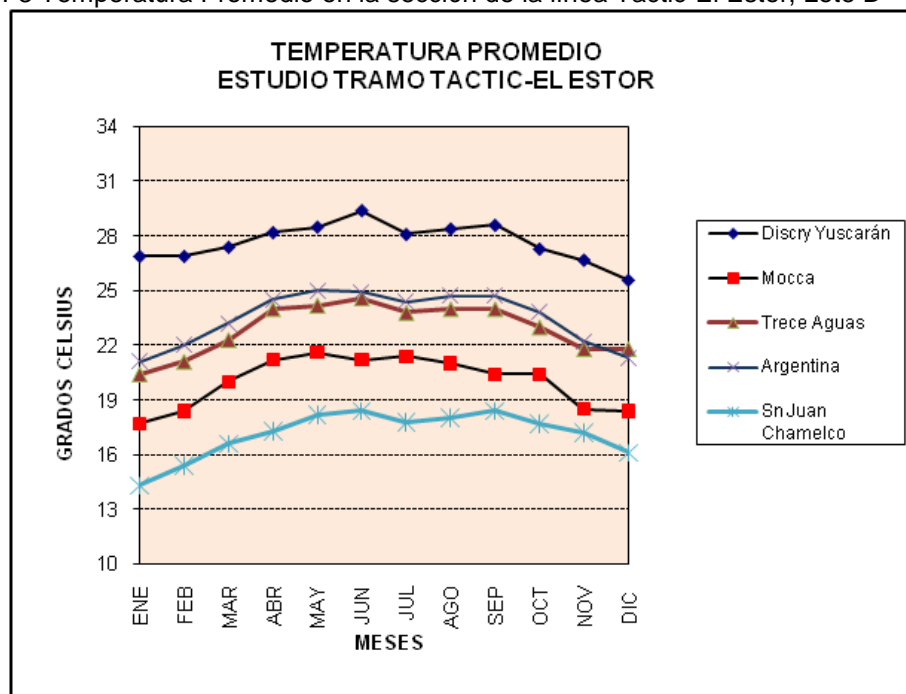
Los promedios de temperaturas mínimas son mayores en los meses de abril (22.6°C), mayo (23.5°C), junio (23.9°C), julio (23.6°C), agosto (23.6°C), septiembre (23.8°C) y octubre (23.2°C) con desviaciones estándares de 1.3°C, 1.4°C, 1.0°C, 0.9°C, 1.1°C, 1.2°C, y 1.4°C respectivamente y variaciones del 5.9%, 5.9%, 4.2%, 3.7%, 4.6%, 5.0% y 5.9% respectivamente.

La temperatura anual máxima absoluta en la zona es de 45.0°C, registrada en los meses de marzo y junio con desviaciones estándares de 2.0°C y 2.5°C y variaciones del 4.4% y 5.7%. Los registros mensuales multianuales con temperaturas menores se han observado en enero (39.0° C), febrero (42.0°C), abril (43.0°C), mayo (44.0°C), julio (42.0°C), agosto (40.0°C), septiembre (40.0°C), octubre (40.0°C), noviembre (44.4°C) y diciembre (39.0°C), con desviaciones estándares de 2.4°C, 2.2°C, 1.6°C, 1.7°C, 2.8°C, 1.9°C, 1.2°C, 2.1°C, 4.2°C y 2.4°C y variaciones de 6.1%, 5.3%, 3.8%, 3.9%, 6.7%, 4.6%, 2.9%, 5.3%, 9.6% y 6.2%.

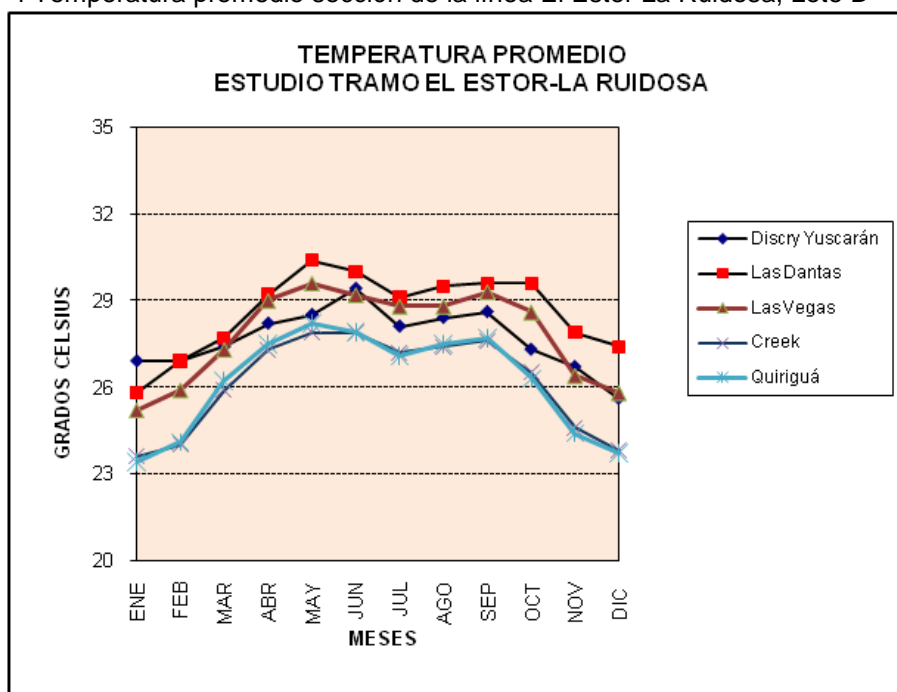
La temperatura anual mínima absoluta en la zona alcanza los 10.0°C, con desviación estándar de 3.6°C y coeficiente de variación del 35.6%. A nivel mensual, los promedios de temperaturas mínimas son menores en los meses de enero (10.6°C), febrero (10.6°C), marzo (10.6°C), abril (12.9°C), noviembre (12.2°C) y diciembre (10.0°C) con desviaciones estándares de 4.1°C, 3.2°C, 3.6°C, 3.1°C, 3.0°C y 5.5°C y variaciones del 39.0%, 30.1%, 35.6%, 23.8%, 24.8% y 55.0% respectivamente.

Los promedios de temperaturas mínimas absolutas son mayores en los meses de mayo (13.3°C), junio (17.2°C), julio (15.6°C), agosto (15.6°C), septiembre (15.6°C) y octubre (15.6°C) con desviaciones estándares de 3.7°C, 2.1°C, 2.9°C, 2.9°C, 3.5°C y 3.5°C, equivalente a variaciones del 27.7%, 12.1%, 18.4%, 18.5%, 22.3% y 22.6% respectivamente.

Gráfica VIII-3 Temperatura Promedio en la sección de la línea Tactic-El Estor, Lote D



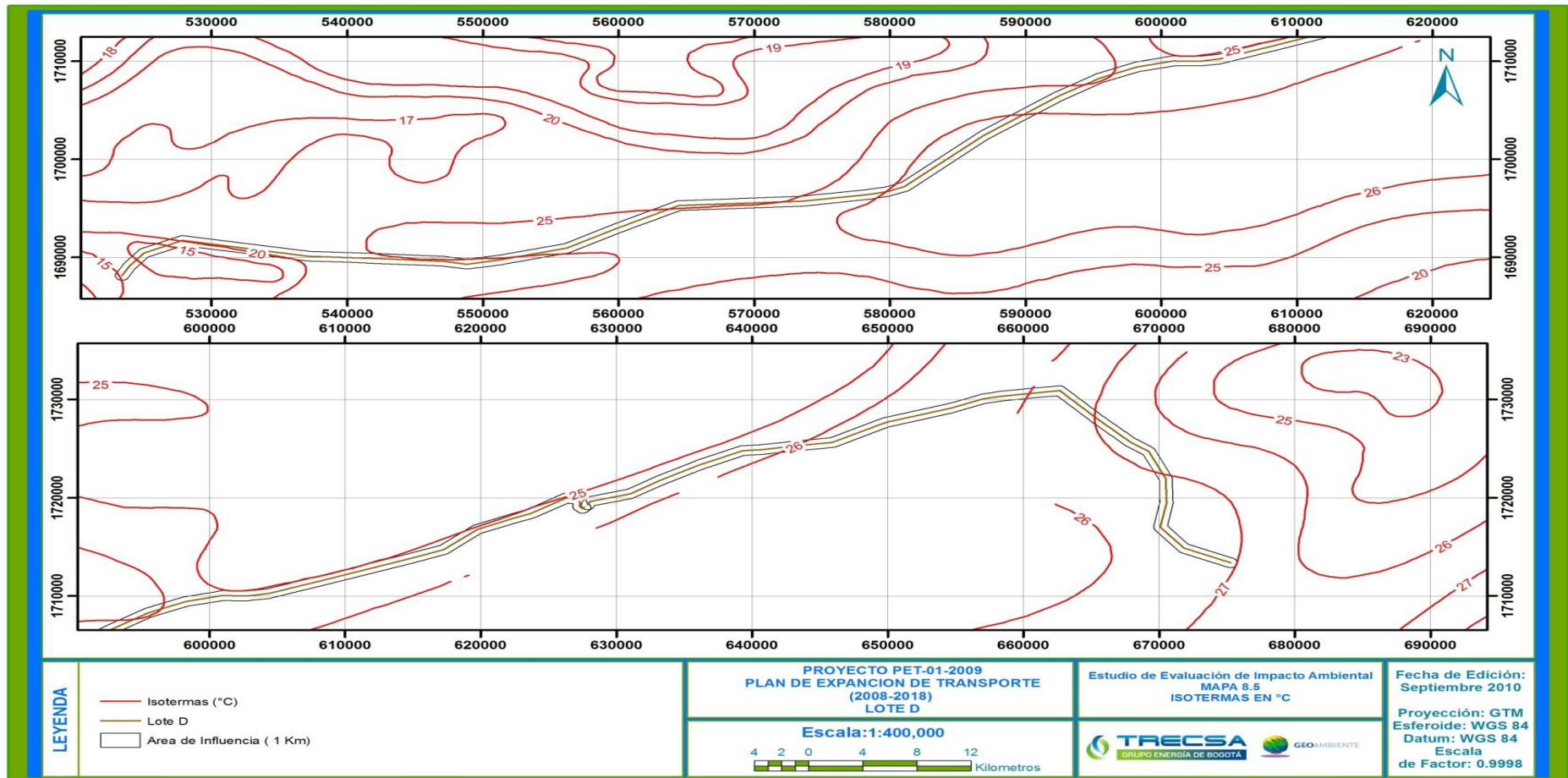
Gráfica VIII-4 Temperatura promedio sección de la línea El Estor La Ruidosa, Lote D



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

**MAPA VIII-5 ISOTERMAS LOTE D**

Muestra las temperaturas promedio en el trazo del Proyecto y que se describieron en el párrafo anterior



Fuente: INSIVUMEH, elaboración Geoambiente.

### **8.4.1.3 Humedad Relativa**

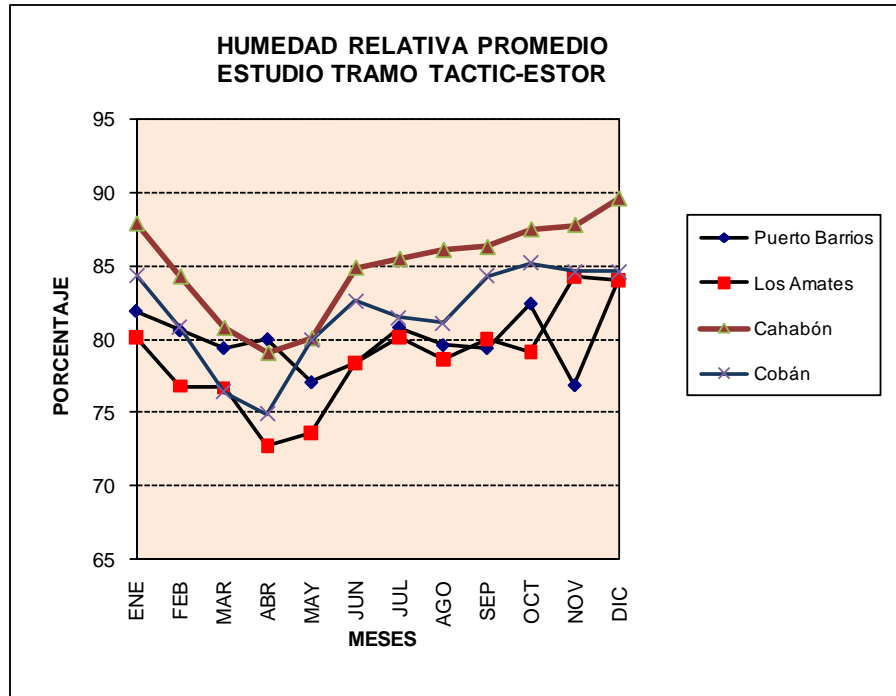
#### ▪ **El Tactic-Estor**

En la sección de la línea Tactic-El Estor y sus alrededores, departamentos de Alta Verapaz e Izabal, se ha observado que la humedad relativa promedio multianual tiene registros del 81.43%, con desviación estándar de 2.7% y variación multianual del 3.3%. Los valores mayores de humedad relativa se han registrado durante los meses de enero (83.6%), julio (82.0%), agosto (81.4%), septiembre (82.5%), octubre (83.6%), noviembre (83.4%) y diciembre (85.6%) con desviaciones estándar de 3.4%, 2.4%, 3.3%, 3.3%, 3.6%, 4.6% y 2.7% con variaciones del 4.0%, 3.0%, 4.1%, 4.1%, 4.3%, 5.5% y 3.2% respectivamente; mientras que los meses con valores más bajos en humedad relativa se han observado en febrero (80.6%), marzo (78.3%), abril (76.7%), mayo (77.7%) y junio (81.1%) con desviaciones estándar de 3.1%, 2.1%, 3.5%, 3.0% y 3.2% y coeficientes de variación del 3.8%, 2.7%, 4.5%, 3.9% y 4.0% respectivamente.

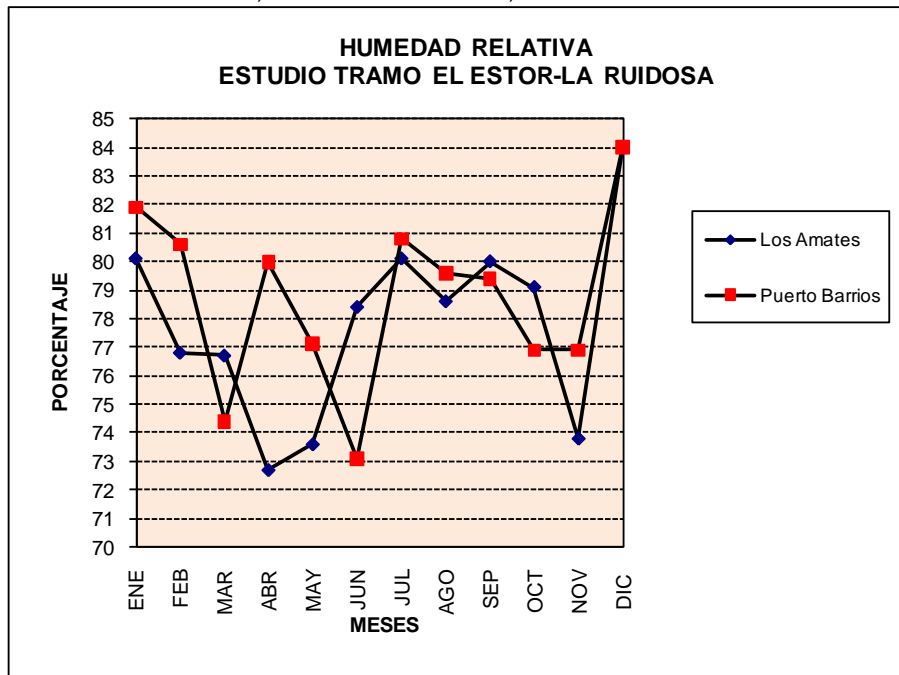
#### ▪ **El Estor-La Ruidosa**

En la sección de la línea El Estor-La Ruidosa y sus alrededores, departamento de Izabal, se ha observado que la humedad relativa promedio multianual tiene registros del 78.3%, con desviación estándar de 0.6% y variación multianual del 0.8%. Los valores mayores de humedad relativa se han registrado durante los meses de enero (81.0%), febrero (78.7%), julio (80.5%), agosto (79.1%), septiembre (79.7%), octubre (78.0%) y diciembre (84.0%) con desviaciones estándar de 1.3%, 2.7%, 0.5%, 0.7%, 0.4%, 1.6% y 0.0% con variaciones del 1.6%, 3.4%, 0.6%, 0.9%, 0.5%, 2.0% y 0.0% respectivamente; mientras que los meses con valores más bajos en humedad relativa se han observado en marzo (75.6%), abril (76.4%), mayo (75.4%), junio (75.8%) y noviembre (75.4%) con desviaciones estándar del 1.6%, 5.2%, 2.5%, 3.7% y 2.2% y coeficientes de variación del 2.2%, 6.8%, 3.3%, 4.9% y 2.9% respectivamente.

Gráfica VIII-5 Humedad Relativa, Tactic-El Estor, Lote D



Gráfica VIII-6 Humedad Relativa, El Estor-La Ruidosa, Lote D





#### **8.4.1.4 Nubosidad**

##### **▪ El Tactic-Estor**

En la sección de la línea Tactic-El Estor y sus alrededores, departamentos de Alta Verapaz e Izabal, la nubosidad promedio anual es de 6.0 octas de cielo cubierto con desviación estándar de 0.6 octas y variación del 9.5%.

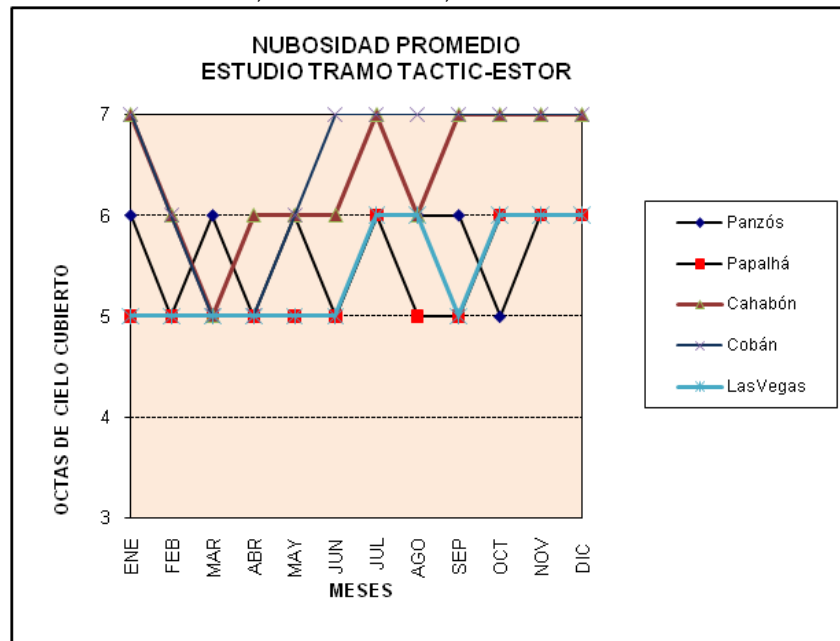
A nivel mensual, los mayores volúmenes de nubosidad se registran en los meses de enero (6 octas), mayo (6 octas), junio (6 octas), julio (6 octas), agosto (6 octas), septiembre (6 octas), octubre (6 octas), noviembre (7 octas) y diciembre (6 octas), con desviaciones estándares de 1.0 octas, 0.5 octas, 0.9 octas, 0.5 octas, 0.7 octas, 1.0 octas, 0.8 octas, 0.5 octas y 0.5 octas y variaciones de 16.7%, 9.8%, 16.0%, 8.6%, 11.8%, 16.7%, 13.5%, 8.6% y 8.6%; mientras el menor desarrollo nuboso se presenta en los meses de febrero (5 octas), marzo (5 octas) y abril (5 octas) con desviaciones estándares de 0.5 octas, 0.4 octas y 0.4 octas y variaciones de 10.1%, 8.6% y 8.6%. La visibilidad se ve reducida en el período de febrero a abril por la presencia de bruma en el ambiente, debido a las rozas, quemas en plantaciones. El área con mayor incidencia de nubes lo constituye el flanco de las montañas de Chilasco, Tactic, Purulha y Tamahu están expuestas perpendicularmente a la predominancia de los vientos locales. La información nefológica registrada incluye toda la gama de nubes (estratos, cúmulus, cúmulo-nimbus, cirros y los grupos intermedios).

##### **▪ El Estor-La Ruidosa**

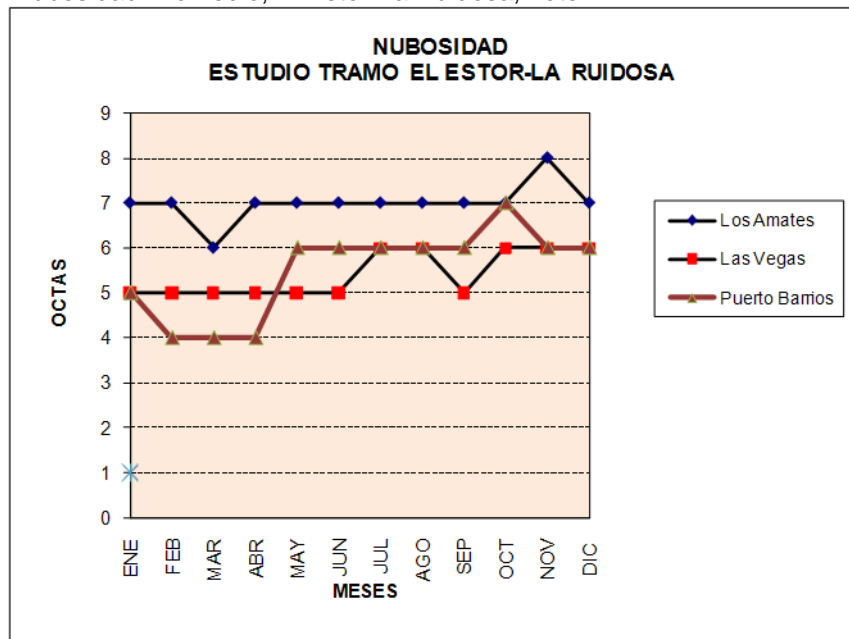
En la sección de la línea El Estor-La Ruidosa y sus alrededores, departamento de Izabal, la nubosidad promedio anual es de 6.0 octas de cielo cubierto con desviación estándar de 0.9 octas y variación del 14.9%.

A nivel mensual, los mayores volúmenes de nubosidad se registran en los meses de enero (6 octas), mayo (6 octas), junio (6 octas), julio (6 octas), agosto (6 octas), septiembre (6 octas), octubre (7 octas), noviembre (7 octas) y diciembre (6 octas), con desviaciones estándares de 1.2 octas, 1.0 octas, 1.0 octas, 0.6 octas, 0.6 octas, 1.0 octas, 0.6 octas, 1.2 octas y 0.6 octas y variaciones de 20.4%, 16.7%, 16.7%, 9.1%, 9.1%, 16.7%, 8.7%, 17.3% y 9.1%; mientras el menor desarrollo nuboso se presenta en los meses de febrero (5 octas), marzo (5 octas) y abril (5 octas) con desviaciones estándares de 1.5 octas, 1.0 octas y 1.5 octas y variaciones de 28.6%, 20.0% y 28.6%. La visibilidad se ve reducida en el período de febrero a abril por la presencia de bruma en el ambiente, debido a las rozas, quemas en plantaciones. El área con mayor incidencia de nubes lo constituye el flanco de las montañas expuestas perpendicularmente a la predominancia de los vientos locales. La información nefológica registrada incluye toda la gama de nubes (estratos, cúmulus, cúmulo-nimbus, cirros y los grupos intermedios).

Gráfica VIII-7 Nubosidad Promedio, Tactic-El Estor, Lote D



Gráfica VIII-8 Nubosidad Promedio, El Estor-La Ruidosa, Lote D



#### 8.4.1.5 Insolación o Brillo Solar

##### ▪ El Tactic-Estor

En la sección de la línea Tactic-El Estor y sus alrededores, departamentos de Alta Verapaz e Izabal, las horas de heliofanía o de brillo solar promedio multianual recibidas son de 2197.8 horas anuales y promedio mensual de 183.2 horas con brillo solar, con

desviación estándar anual de 235.6 horas con brillo solar y variación del 10.7%. A nivel mensual, en promedio los mayores registros se tienen en febrero (187.9 horas), marzo (227.5 horas), abril (213.2 horas), mayo (188.4 horas), junio (184.3 horas), julio (187.9 horas), agosto (213.1 horas) y septiembre (183.3 horas), con desviaciones estándar de 16.8 horas, 13.3 horas, 12.7 horas, 14.3 horas, 39.5 horas, 24.6 horas, 28.3 horas y 35.6 horas y variaciones del 8.9%, 5.9%, 5.9%, 7.6%, 21.4%, 13.1%, 13.3% y 19.4% respectivamente; mientras que los registros más bajos se han obtenido en los meses de enero (178.4 horas), octubre (170.8 horas), noviembre (134.3 horas) y diciembre (128.7 horas), con desviaciones estándar de 29.6 horas, 31.9 horas, 14.6 horas y 7.5 horas con variaciones del 16.6%, 18.7%, 10.9% y 5.8%.

#### ▪ El Estor-La Ruidosa

En la sección de la línea El Estor-La Ruidosa y sus alrededores, departamento de Izabal, las horas de heliofanía o de brillo solar promedio multianual recibidas son de 2351.1 horas anuales y promedio mensual de 195.9 horas con brillo solar. A nivel mensual, en promedio los mayores registros se tienen en enero (205.2 horas), febrero (197.4 horas), marzo (242.1 horas), abril (227.2 horas), julio (197.4 horas), agosto (229.6 horas) y septiembre (210.6 horas); mientras que los registros más bajos se han obtenido en los meses de mayo (192.5 horas), junio (178.0 horas), octubre (194.3 horas), noviembre (141.3 horas) y diciembre (135.5 horas).

### 8.4.1.6 Velocidad Media Del Viento

#### ▪ El Tactic-Estor

En la sección de la línea Tactic-El Estor y sus alrededores, departamentos de Alta Verapaz e Izabal, la velocidad promedio multianual del viento es de 8.4 Km/hora con desviación estándar de 4.3 Km/hora y variación del 51.6%. A nivel mensual las velocidades por arriba del promedio se han observado en los meses de febrero (8.5 Km/hora), marzo (9.0 Km/hora), abril (8.8 Km/hora), junio (8.7 Km/hora) y julio (8.6 Km/hora), con desviaciones estándares de 4.2 Km/hora, 3.7 Km/hora, 3.9 Km/hora, 4.0 Km/hora y 4.1 Km/hora y variaciones del 49.4%, 40.9%, 44.0%, 46.1% y 48.3% respectivamente. Las velocidades más bajas son registradas en los meses de enero (8.2 Km/hora), mayo (8.3 Km/hora), agosto (8.2 Km/hora), septiembre (8.2 Km/hora), octubre (7.9 Km/hora), noviembre (7.9 Km/hora) y diciembre (8.1 Km/hora) con desviaciones estándares de 4.6 Km/hora, 4.4 Km/hora, 4.3 Km/hora, 4.7 Km/hora, 4.5 Km/hora, 4.8 Km/hora y 5.7 Km/hora y variaciones del 56.7%, 53.3%, 52.1%, 57.2%, 56.5%, 60.3% y 57.4% respectivamente. Durante la entrada de la temporada lluviosa se han registrado ráfagas que han alcanzado de 60-70 Km/hora y mayores, principalmente cuando se presentan lluvias convectivas o por calentamiento, en presencia de huracanes durante el período ciclónico se ha registrado ráfagas mayores a 80 Km/hora e igualmente con los frentes fríos, durante el mes de enero las ráfagas han sobrepasado los 60 Km/hora.

En esta zona para velocidades de 6-19 Km/hora las direcciones del viento y su duración en el tiempo son las siguientes: 5.41% del norte (340°-20°); 0.74% del oeste (250°-290°); 0.59% del nor-oeste (295°-335°); 6.9% del nor-este (25°-65°); 1.18% del sur (160°-200°); 0.30% sur-este (115°-155°); 3.70% del este (70°-110°) y 1.56% del sur-oeste (205°-245°).

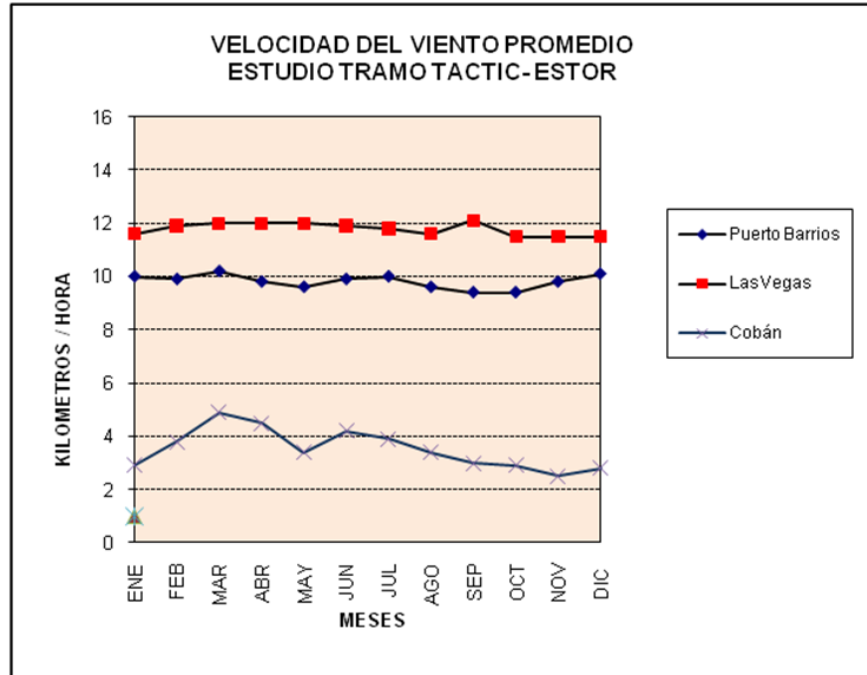
Para velocidades de 20-38 Km/hora las direcciones del viento y su duración en el tiempo son las siguientes: 0.07% del este (70°-110°). El 79.56% del tiempo las velocidades son < de 6 Km/hora o en calma.

#### ▪ El Estor-La Ruidosa

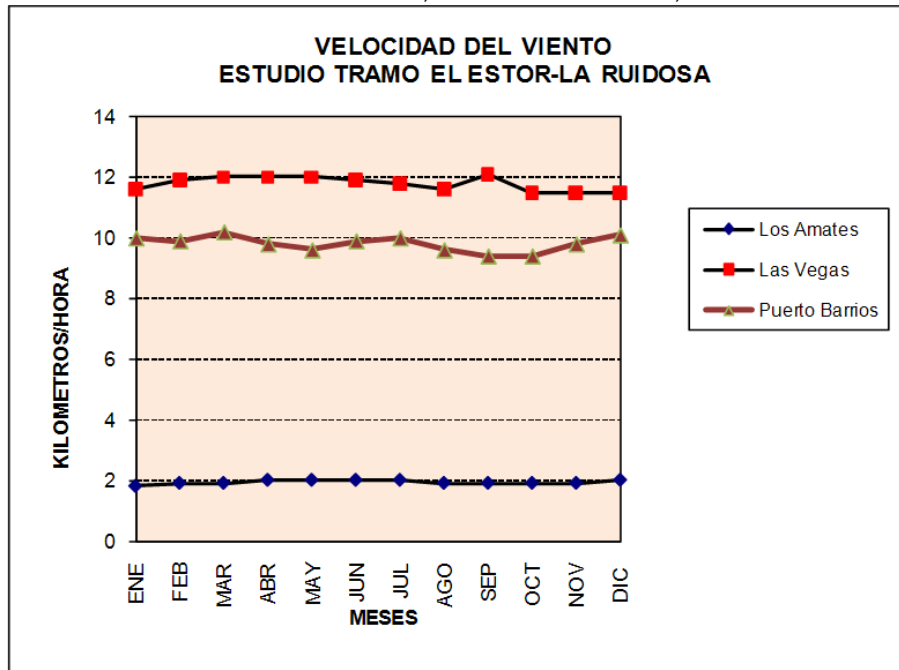
En la sección de la línea El Estor-La Ruidosa y sus alrededores, Departamento de Izabal, La velocidad promedio multianual del viento es de 7.8 Km/hora con desviación estándar de 5.2 Km/hora y variación del 66.5%. A nivel mensual las velocidades por arriba del promedio se han observado en los meses de febrero (7.9 Km/hora), marzo (8.0 Km/hora), abril (7.9 Km/hora), mayo (7.9 Km/hora), junio (7.9 Km/hora), julio (7.9 Km/hora) y diciembre (7.9 Km/hora), con desviaciones estándares de 5.3 Km/hora, 5.4 Km/hora, 5.3 Km/hora, 5.2 Km/hora, 5.2 Km/hora, 5.2 Km/hora y 5.1 Km/hora respectivamente y variaciones del 67.0%, 67.1%, 66.2%, 66.4%, 66.0%, 65.8% y 65.2% respectivamente. Las velocidades más bajas son registradas en los meses de enero (7.8 Km/hora), agosto (7.7 Km/hora), septiembre (7.8 Km/hora), octubre (7.6 Km/hora) y noviembre (7.7 Km/hora), con desviaciones estándares de 5.3 Km/hora, 5.1 Km/hora, 5.0 Km/hora y 5.1 Km/hora respectivamente y desviaciones de 67.4%, 66.5%, 67.8%, 66.4% y 66.2% respectivamente. Durante la entrada de la temporada lluviosa se han registrado ráfagas que han alcanzado de 70-80 Km/hora y mayores principalmente cuando se presentan lluvias convectivas o por calentamiento, en presencia de huracanes durante el período ciclónico se ha registrado ráfagas mayores a 120 Km/hora e igualmente con los frentes fríos, durante el mes de enero las ráfagas han sobrepasado los 60 Km/hora.

En esta zona para velocidades de 6-19 Km/hora las direcciones del viento y su duración en el tiempo son las siguientes: 10% del norte (340°-20°); 9% del oeste (250°-290°); 4% del nor-oeste (295°-335°); 3% del nor-este (25°-65°); 0.5% del sur (160°-200°); 0.1% sureste (115°-155°). Para velocidades de 20-38 Km/hora las direcciones del viento y su duración en el tiempo son las siguientes: 0.17% del oeste (250°-290°); 0.06% del norte (340°-20°) y 0.06% del sur-oeste (205°-245°). El 69% del tiempo las velocidades son < de 6 Km/hora o en calma.

Gráfica VIII-9 Velocidad del Viento Promedio, Tactic-El Estor, Lote D



Gráfica VIII-10 Velocidad del Viento Promedio, El Estor-La Ruidosa, Lote D





#### **8.4.1.7 Presión Atmosférica**

##### **▪ El Tactic-Estor**

En la sección de la línea Tactic-El Estor y sus alrededores, departamentos de Alta Verapaz e Izabal, la presión atmosférica promedio anual es de 704.7 mm Hg, con desviación estándar de 74.3 mm Hg y variación del 10.5% siendo los meses que registran valores de mayor presión atmosférica los siguientes: Enero (708.4 mm Hg), febrero (706.8 mm Hg), marzo (705.8 Hg), abril (705.2 Hg), julio (705.9 mm Hg), agosto (705.4 mm Hg), septiembre (706.3 mm Hg) y noviembre (706.3 mm Hg) con desviaciones estándares de 73.5 mm Hg, 75.2 mm Hg, 74.6 mm Hg, 74.7 mm Hg, 74.5 mm Hg, 74.4 mm Hg, 71.2 mm Hg y 75.0 mm Hg y variaciones del 10.4%, 10.6%, 10.6%, 10.6%, 10.6%, 10.5%, 10.1%, 10.6% respectivamente, mientras los meses con registros de menor presión atmosférica son los siguientes: mayo (701.2 mm Hg), junio (700.9 mm Hg), octubre (701.3 mm Hg) y diciembre (703.3 mm Hg) con desviaciones estándar de 79.3 mm Hg, 79.3 mm Hg, 69.4 mm Hg y 70.2 mm Hg y variaciones del 11.3%, 11.3%, 9.9% y 10.0%.

##### **▪ El Estor-La Ruidosa**

En la sección de la línea El Estor-La Ruidosa y sus alrededores, departamento de Izabal, la presión atmosférica promedio anual es de 757.2 mm Hg, siendo los meses que registran valores de mayor presión atmosférica los siguientes: Enero (760.3 mm Hg), febrero (760.0 mm Hg), marzo (758.5 Hg), abril (758.5 Hg), mayo (757.2 Hg), (julio (758.6 mm Hg), agosto (758.0 mm Hg) y noviembre (759.3 mm Hg) mientras los meses con registros de menor presión atmosférica son los siguientes: junio (757.0 mm Hg), septiembre (756.6 mm Hg), octubre (750.4 mm Hg) y diciembre (752.9 mm Hg).

#### **8.4.1.8 Evapotranspiración Potencial**

##### **▪ El Tactic-Estor**

En la sección de la línea Tactic-El Estor y sus alrededores, departamentos de Alta Verapaz e Izabal, se ha evaluado que la evapotranspiración potencial promedio multianual alcanza los 1570.6 mm de los cuales, los meses que presentan mayor tasa mensual de evapotranspiración son marzo (140.6 mm), abril (150.1 mm), mayo (158.3 mm), junio (146.7 mm), julio (147.6 mm), agosto (148.3 mm) y septiembre (135.9 mm); mientras que los meses con menor tasa de evapotranspiración son enero (103.2 mm), febrero (109.6 mm), octubre (125.6 mm), noviembre (106.7 mm) y diciembre (97.9 mm) respectivamente.

##### **▪ El Estor-La Ruidosa**

En la sección de la línea El Estor-La Ruidosa y sus alrededores, departamento de Izabal, se ha evaluado que la evapotranspiración potencial promedio multianual alcanza los 1837.0 mm de los cuales, los meses que presentan mayor tasa mensual de evapotranspiración son marzo (163.1 mm), abril (169.8 mm), mayo (183.4 mm), junio (175.7 mm), julio (169.0 mm), agosto (171.6 mm) y septiembre (159.6 mm); mientras que los meses con menor tasa de evapotranspiración son enero (120.9 mm), febrero (126.1

mm), octubre (153.0 mm), noviembre (131.9 mm) y diciembre (112.8 mm) respectivamente.

#### **8.4.1.9 Balance Hídrico Climático**

##### **▪ El Tactic-Estor**

En la sección de la línea Tactic-El Estor y sus alrededores, departamentos de Alta Verapaz e Izabal, se ha observado en promedio un período lluvioso que se establece durante la segunda quincena de marzo (98.4 mm) con desviación estándar de 19.5 mm y variación del 19.8%; el período lluvioso disminuye durante la segunda quincena de febrero del año siguiente (91.4 mm) con desviación estándar de 26.2 mm y variación del 28.6%.

El balance hídrico climático se vuelve positivo a partir del mes de mayo (81.3 mm), junio (320.9 mm), julio (336.1 mm), agosto (264.5 mm), septiembre (326.3 mm), octubre (197.5 mm), noviembre (77.6 mm) y diciembre (29.2 mm). A nivel anual se ha evaluado que para esa región el balance hídrico climático positivo es de 1647.8 mm. Este volumen de humedad contribuye a la escorrentía superficial, a la recarga de acuíferos, al almacenamiento de humedad en la profundidad radicular de las especies locales y al escurrimiento subsuperficial o hipodérmico de los suelos.

##### **▪ El Estor-La Ruidosa**

En la sección de la línea El Estor-La Ruidosa y sus alrededores, departamento de Izabal, se ha observado en promedio un período lluvioso que se establece durante la primera quincena de mayo (159.3 mm) con desviación estándar de 32.8 mm y variación del 20.6%; el período lluvioso disminuye durante la primera quincena de febrero (72.9 mm) con desviación estándar de 31.3 mm y variación del 42.9%.

El balance hídrico climático se vuelve positivo a partir del mes de junio (124.2 mm), julio (153.0 mm), agosto (104.5 mm), septiembre (161.6 mm) y octubre (29.5 mm), noviembre (56.8 mm) y diciembre (21.4 mm). A nivel anual se ha evaluado que para esa región el balance hídrico climático positivo es de 650.8 mm. Este volumen de humedad contribuye a la escorrentía superficial, a la recarga de acuíferos, al almacenamiento de humedad en la profundidad radicular de las especies locales y al escurrimiento subsuperficial o hipodérmico de los suelos.

#### **8.4.1.10 Evapotranspiración Real**

##### **▪ El Tactic- Estor**

En la sección de la línea Tactic-El Estor y sus alrededores, departamentos de Alta Verapaz e Izabal, se ha evaluado que la evapotranspiración real promedio multianual alcanza los 1484.0 mm de los cuales los meses que presentan mayor tasa mensual de evapo-transpiración real son los meses durante la estación lluviosa: mayo (158.3 mm), junio (146.7 mm), julio (147.6 mm), agosto (148.3 mm), septiembre (135.9 mm) y octubre (125.6 mm); mientras que los meses secos que presentan la menor tasa de

evapotranspiración real son los siguientes: enero (103.2 mm), febrero (105.9 mm), marzo (98.4 mm), abril (109.5 mm), noviembre (106.7 mm) y diciembre (97.9 mm).

▪ **El Estor-La Ruidosa**

En la sección de la línea El Estor-La Ruidosa y sus alrededores, Depto. de Izabal, se ha evaluado que la evapotranspiración real promedio multianual alcanza los 1542.3 mm de los cuales los meses que presentan mayor tasa mensual de evapo-transpiración real son los meses durante la estación lluviosa: mayo (159.3 mm), junio (175.7 mm), julio (169.0 mm), agosto (171.6 mm), septiembre (159.6 mm), octubre (153.0 mm) y noviembre (131.9 mm); mientras que los meses secos tienen la menor tasa de evapotranspiración real siendo los siguientes: enero (113.9 mm), febrero (72.9 mm), marzo (62.1 mm), abril (60.5 mm) y diciembre (112.8 mm).

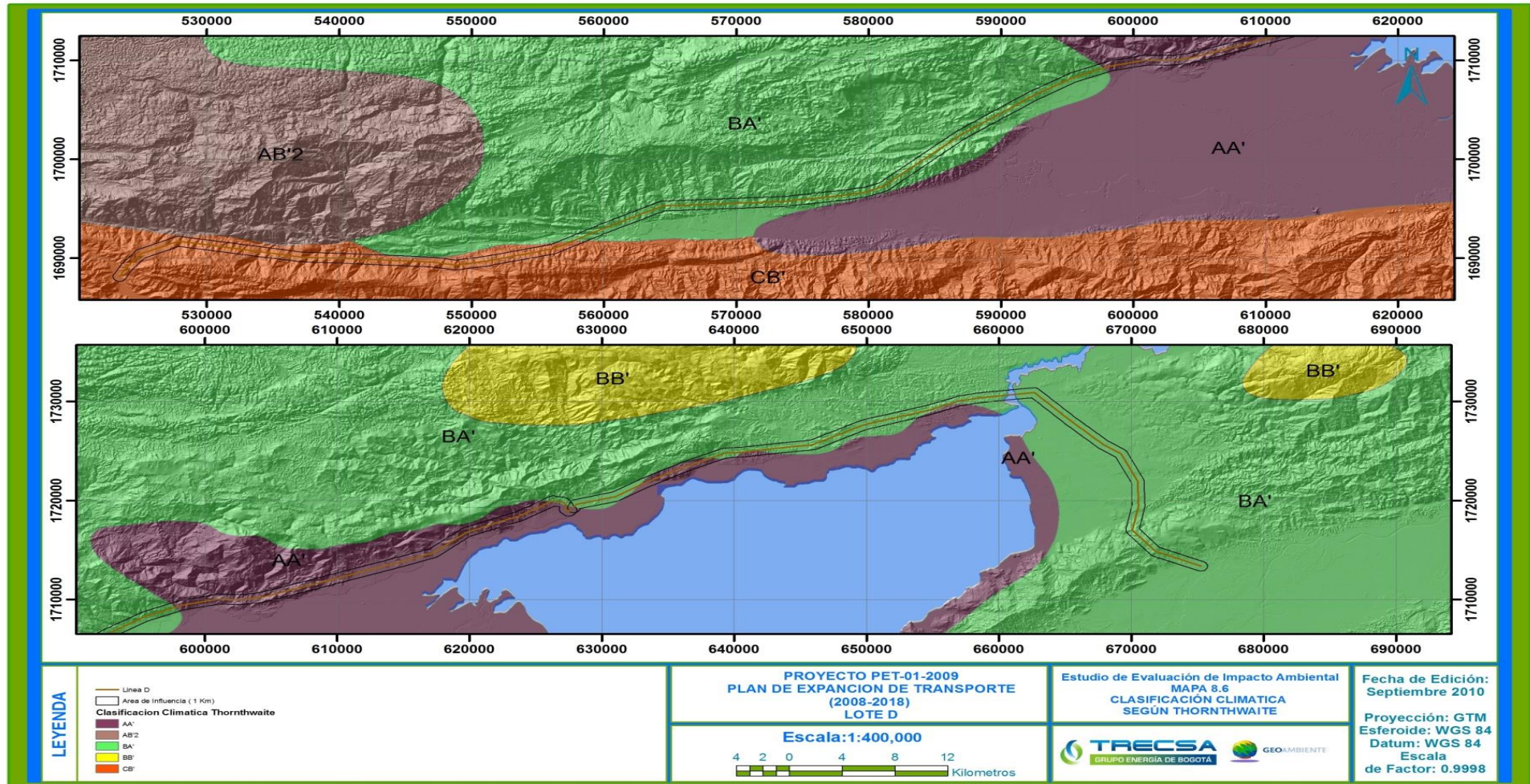
En el ANEXO XI, se adjuntan los cuadros y gráficos complementarios a lo descrito en los parámetros Climáticos.

#### **8.4.2 Clasificación Climática:**

Cuando se interceptan y asocian los registros térmicos y pluviométricos mensuales y regionales en la sección de la línea Tactic-El Estor y sus alrededores, departamentos de Alta Verapaz e Izabal y en la sección de la línea El Estor-La Ruidosa y sus alrededores, departamento de Izabal, ver MAPA VIII-6. Se ha observado que pueden conjugarse varias particularidades de esa zona y según la Metodología de Thornthwaite, pueden identificarse respectivamente las siguientes características climáticas:

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

MAPA VIII-6 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA SEGÚN THORNTHWAITE, LOTE D



Fuente: MAGA, elaboración Geoambiente



#### **8.4.2.1 Humedad Efectiva (HE)**

$$\begin{aligned} HE &= (PP/ETP) \\ HE &= (3117.4/1570.6) \\ HE &= 1.98 \end{aligned}$$

En términos generales, la línea de Tactic-El Estor existen aportes de humedad procedentes de las lluvias que sobrepasan los volúmenes de humedad perdida por la evapotranspiración potencial únicamente en los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre y enero. A nivel anual puede considerarse que el área manifiesta superávit de humedad en los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre y enero, mientras que el período de febrero a abril muestra déficit de humedad, mientras en El Estor-La Ruidosa se tiene la siguiente humedad efectiva:

$$\begin{aligned} HE &= (PP/ETP) \\ HE &= (2193.3/1837.0) \\ HE &= 1.19 \end{aligned}$$

En términos generales, en la línea El Estor-La Ruidosa existen aportes de humedad procedentes de las lluvias que sobrepasan los volúmenes de humedad perdida por la evapotranspiración potencial únicamente en los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre. A nivel anual puede considerarse que el área manifiesta superávit de humedad en los meses de junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, mientras que el período enero a mayo muestra déficit de humedad.

#### **8.4.2.2 Jerarquía De Humedad (JH):**

Calculada a partir de los registros anuales de precipitación pluvial, temperatura media y la evapotranspiración potencial y para Tactic-El Estor se ha calculado la siguiente jerarquía de humedad:

$$\begin{aligned} JH &= HE + 1.64(PP/(TX + 12.2)) ^ 1.11 \\ JH &= 1.98 + 1.64(3117.4 / (22.2+12.2)) ^ 1.11 \\ JH &= 245.97 \end{aligned}$$

El clima de esa zona se considera como muy húmedo y cuya vegetación original estuvo constituida por selvas tropicales. Esta región también puede tipificarse como una zona donde una porción de la vegetación original fue cambiando por el avance de la frontera agrícola y pecuaria; mientras que en El Estor-La Ruidosa, se ha obtenido la siguiente jerarquía de humedad:

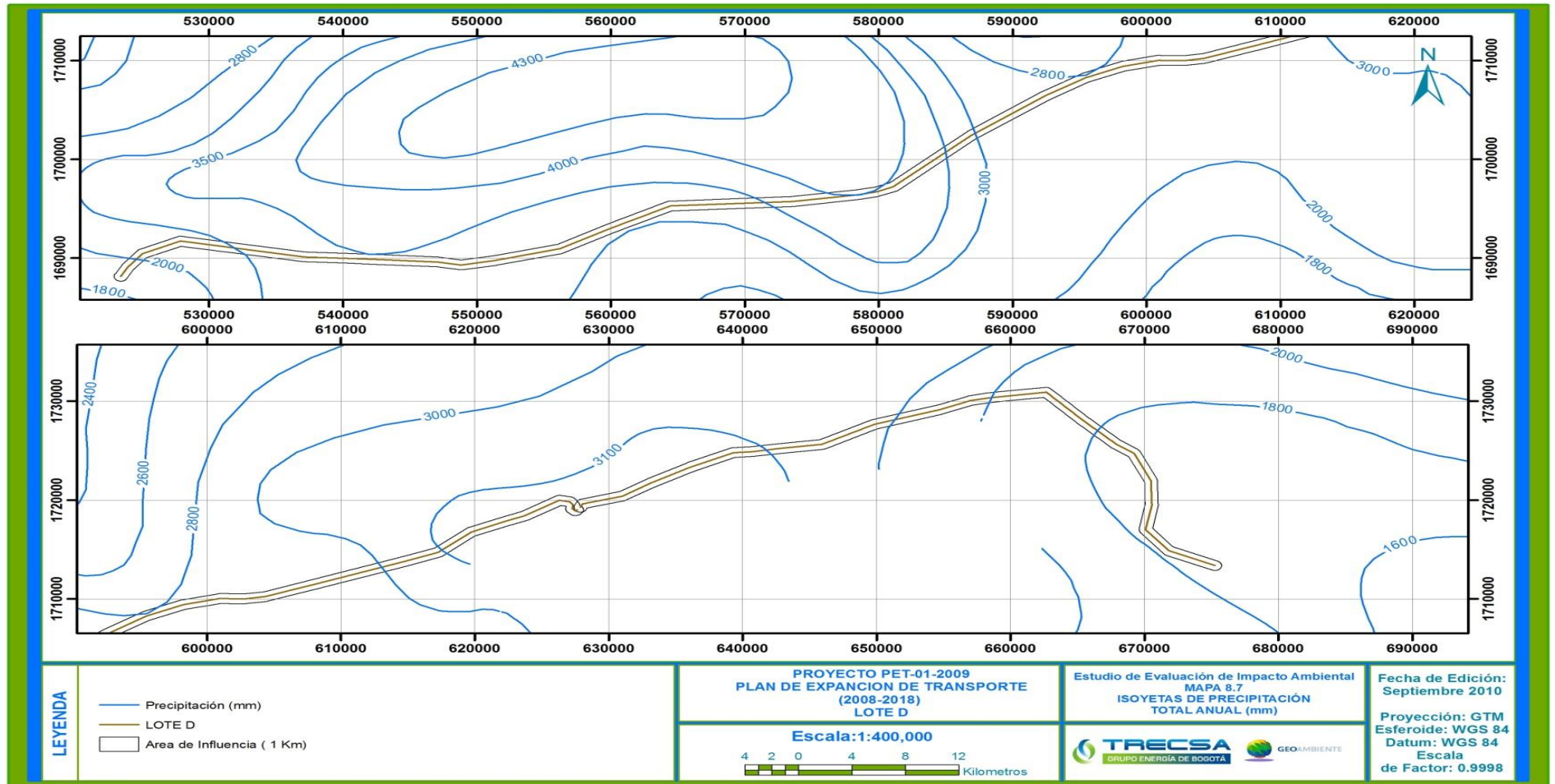
$$\begin{aligned} JH &= HE + 1.64(PP/(TX + 12.2)) ^ 1.11 \\ JH &= 1.19 + 1.64(2193.3 / (27.3+12.2)) ^ 1.11 \\ JH &= 142.85 \end{aligned}$$

El clima de esa zona se considera como muy húmedo y cuya vegetación original estuvo constituida por selvas tropicales. Esta región también puede tipificarse como una zona donde una porción de la vegetación original fue cambiando por el avance de la frontera agrícola y pecuaria.



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

**MAPA VIII-7 ISOYETAS DE PRECIPITACION TOTAL ANUAL (mm), LOTE D**  
Muestra las precipitaciones promedio en el área del Proyecto



Fuente: INSIVUMEH, Elaboración Geoambiente.

#### 8.4.2.3 Jerarquía De Temperatura (JT):

A partir de los datos de temperatura media mensual se calcularon los índices térmicos mensuales para la línea Tactic-El Estor, así:

$$ITM = (9/20)TX$$

MES	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
ITM	9.05	9.36	9.86	10.35	10.58	10.67
MES	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
ITM	10.40	10.44	10.44	10.08	9.59	9.27

$$ITA = 120.09$$

El clima de la región donde se encuentran el sitio de Proyecto es tipificado como semi-cálido; mientras que en el tramo de la línea El Estor-La Ruidosa, la jerarquía de temperatura es la siguiente:

$$ITM = (9/20)TX$$

MES	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
ITM	11.25	11.52	12.11	12.69	13.01	13.01
MES	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
ITM	12.65	12.74	12.87	12.47	11.70	11.39

$$ITA = 147.41$$

El clima de la región donde se encuentran el sitio de Proyecto es tipificado como cálido.

#### 8.4.2.4 Periodos Secos:

Para mantener el contenido mínimo de humedad necesaria para que sobrevivan las especies vegetales, es indispensable contar con lluvias mensuales por lo menos con el 50% del volumen correspondiente al valor más alto de la Etp mensual. En Tactic-El Estor, la Etp máxima mensual es de 158.3 mm (mayo) y el 50% de la Etp es igual a 79.2 mm aproximadamente; por tal razón se consideran, climáticamente, como húmedos todos los meses del año; mientras que en El Estor-La Ruidosa, para mantener el contenido mínimo de humedad necesaria para que sobrevivan las especies vegetales, es indispensable contar con lluvias mensuales por lo menos con el 50% del volumen correspondiente al valor más alto de la Etp mensual. En el área de estudio, la Etp máxima mensual es de 183.4 mm (mayo) y el 50% de la Etp es igual a 91.7 mm aproximadamente; por tal razón se consideran, climáticamente, como húmedos todos los meses del período comprendido entre mayo del año presente y enero del año siguiente. El MAPA VIII-7 presenta las isoyetas de la precipitación anual del Proyecto.

## 8.5 HIDROLOGÍA

### 8.5.1 Parámetros Hidrológicos

La sección de la línea Tactic-El Estor y sus alrededores, departamentos de Alta Verapaz e Izabal, se localiza en las cuencas hidrográficas de los ríos Polochic y lago de Izabal identificándose su inicio con las siguientes coordenadas geográficas: latitud Norte de 15°25'00", longitud Oeste de 90°25'00" y altitud de 1900 msnm aproximadamente, mientras que la ubicación al final del tramo es de latitud Norte de 15°31'33", longitud Oeste de 89°20'12" y altitud de 02 msnm.

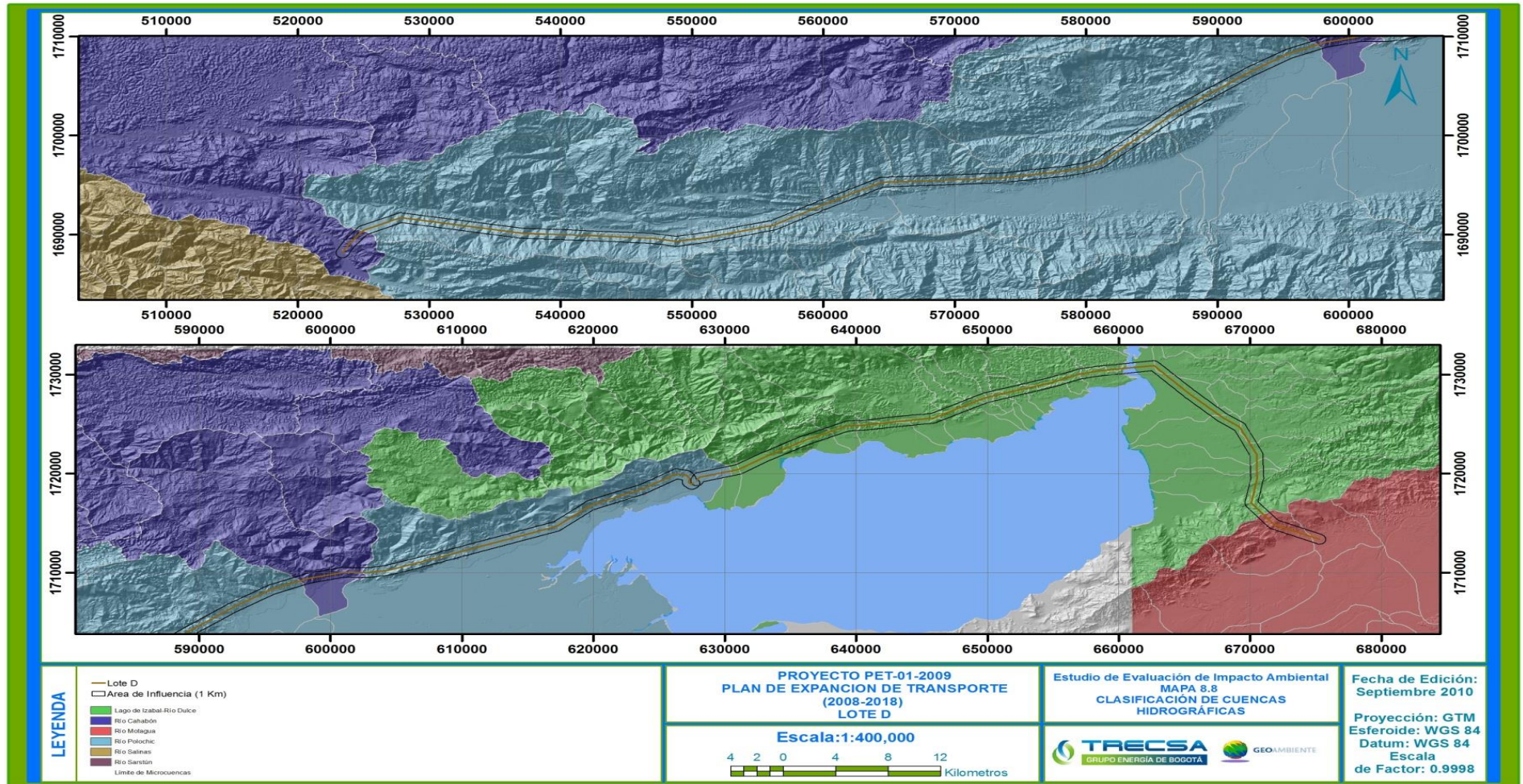
Todo este sistema hídrico es parte de la Vertiente Hidrográfica del Mar Caribe en la República de Guatemala. Los caudales de drenaje están alimentados por la escorrentía generada por la lluvia, los aportes de las aguas subterráneas y los drenajes de aguas servidas domiciliarias e industriales de las poblaciones incluidas dentro de esas cuencas hidrográficas.

En el tramo de línea El Estor-La Ruidosa y sus alrededores, Departamento de Izabal, se localiza entre las cuencas hidrográficas de los ríos Motagua, Dulce y del lago de Izabal identificándose con las siguientes coordenadas geográficas: latitud Norte de 15°29'00", longitud Oeste de 88°50'00" y altitud de 60 msnm aproximadamente y latitud Norte de 15°31'33", longitud Oeste de 89°20'12" y altitud de 02 msnm.



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

MAPA VIII-8 CUENCAS HIDROGRAFICAS



Fuente: MAGA, Elaboración Geoambiente.

### **8.5.1.1 Escorrentía Superficial**

La escorrentía pluvial superficial promedio mensual registrada en el tramo de la línea Tactic-El Estor y sus alrededores, departamentos de Alta Verapaz e Izabal, calculada a partir del balance hídrico edáfico: junio (258.2 mm), julio (336.1 mm), agosto (264.5 mm), septiembre (326.3 mm), octubre (197.5 mm), noviembre (77.6 mm) y diciembre (29.2 mm) para un total anual de 1489.4 mm, mientras que la escorrentía superficial fluvial promedio a partir de las mediciones en la cuenca del río Polochic-Lago de Izabal hasta la estación hidrométrica de Telemán, la escorrentía fluvial es la siguiente: enero (80.9 mm), febrero (59.5 mm), marzo (47.5 mm), abril (36.9 mm), mayo (49.9 mm), junio (98.9 mm), julio (194.6 mm), agosto (215.3 mm), septiembre (233.1 mm), octubre (217.9 mm), noviembre (148.7 mm) y diciembre (112.8 mm) para un total anual de 1496.1 mm. Esta situación indica que la cuenca Polochic-Lago de Izabal es una zona de descarga de las aguas subterráneas.

La escorrentía pluvial superficial promedio mensual registrada en el tramo de la línea El Estor-La Ruidosa y sus alrededores, Depto. de Izabal, calculada a partir del balance hídrico edáfico: julio (151.2 mm), agosto (104.5 mm), septiembre (161.6 mm) octubre (29.5 mm), noviembre (56.8 mm) y diciembre (21.4 mm) para un total anual de 525.0 mm, mientras que la escorrentía superficial fluvial promedio a partir de las mediciones en la cuenca del río Motagua hasta la estación hidrométrica de Morales son: enero (17.9 mm), febrero (13.9 mm), marzo (9.9 mm), abril (6.8 mm), mayo (9.9 mm), junio (27.1 mm), julio (43.1 mm), agosto (60.9 mm), septiembre (105.1 mm), octubre (77.3 mm), noviembre (38.6 mm) y diciembre (31.2 mm) para un total anual de 441.7 mm.

### **8.5.1.2 Áreas De Inundación**

En el tramo de la línea Tactic-El Estor, las principales áreas de inundación se encuentran a las márgenes de los cauces, principalmente en la cuenca del río Polochic, con el paso de la tormenta Agatha en algunos sitios los niveles incrementaron sus niveles desde 3 metros hasta 7 metros principalmente en los tramos donde el río transita en un cauce definido, pero al llegar las aguas a las planicies de inundación estos efectos son minimizados por su distribución en las Bocas del Polochic y en las planicies de inundación afectando las zonas arroceras y los terrenos llanos de los potreros de las ganaderías, mientras que otro disipador de crecidas lo constituye el Lago de Izabal, donde las oscilaciones son menores de 2 metros. Los sitios elevados prácticamente no son alcanzados por el efecto de las inundaciones.

En la cuenca del lago de Izabal las oscilaciones de los niveles es pequeña, normalmente menor de 2 metros; pero, durante la estación lluviosa, sí existe problema con deslizamientos de terrenos y derrumbes en aquellos sitios que presentan pendientes mayores a los 45° y en algunas áreas en los cortes de los taludes de carretera puede presentarse casos de licuación de terrenos.

En el tramo de la línea El Estor-La Ruidosa, las principales áreas de inundación se encuentran a las márgenes de los cauces, principalmente en la cuenca del río Motagua, con el paso de la tormenta Agatha en algunos sitios los niveles incrementaron sus niveles desde 9 metros hasta 12 metros principalmente en los tramos donde el río transita en un



cauce definido, pero al llegar las aguas a las planicies de inundación estos efectos son minimizados por distribución de los caudales dentro de los canales de avenamiento de plantaciones de banano y palma africana o en terrenos llanos en potreros. Los sitios elevados prácticamente no son alcanzados por el efecto de las inundaciones.

En la cuenca del lago de Izabal las oscilaciones de los niveles es pequeña, normalmente menor de 2 metros; pero sí existe problema con deslizamientos de terrenos y derrumbes en aquellos sitios que presentan pendientes mayores a los 45°.

### **8.5.1.3 Caudales Específicos**

Los caudales específicos promedio mensual registrados en el tramo de la línea Tactic-El Estor y sus alrededores, Depto. de Alta Verapaz e Izabal a partir de las mediciones en la cuenca del río Polochic-Lago de Izabal hasta la estación hidrométrica de Telemán los caudales específicos son: enero (30.23 Lt/seg/Km<sup>2</sup>), febrero (23.74 Lt/seg/Km<sup>2</sup>), marzo (17.73 Lt/seg/Km<sup>2</sup>), abril (14.23 Lt/seg/Km<sup>2</sup>), mayo (18.64 Lt/seg/Km<sup>2</sup>), junio (38.16 Lt/seg/Km<sup>2</sup>), julio (72.66 Lt/seg/Km<sup>2</sup>), agosto (83.05 Lt/seg/Km<sup>2</sup>), septiembre (89.95 Lt/seg/Km<sup>2</sup>), octubre (81.37 Lt/seg/Km<sup>2</sup>), noviembre (657.36 Lt/seg/Km<sup>2</sup>), y diciembre (42.12 Lt/seg/Km<sup>2</sup>), para un promedio anual de 47.44 Lt/seg/Km<sup>2</sup>.

Los caudales específicos promedio mensual registrados en tramo de la línea El Estor-La Ruidosa y sus alrededores, Depto. de Izabal a partir de las mediciones en la cuenca del río Motagua hasta la estación hidrométrica de Morales son: enero (6.67 Lt/seg/Km<sup>2</sup>), febrero (5.59 Lt/seg/Km<sup>2</sup>), marzo (3.70 Lt/seg/Km<sup>2</sup>), abril (2.63 Lt/seg/Km<sup>2</sup>), mayo (3.70 Lt/seg/Km<sup>2</sup>), junio (10.46 Lt/seg/Km<sup>2</sup>), julio (16.10 Lt/seg/Km<sup>2</sup>), agosto (22.74 Lt/seg/Km<sup>2</sup>), septiembre (40.57 Lt/seg/Km<sup>2</sup>), octubre (28.89 Lt/seg/Km<sup>2</sup>), noviembre (14.95 Lt/seg/Km<sup>2</sup>), y diciembre (11.64 Lt/seg/Km<sup>2</sup>), para un promedio anual de 14.0 Lt/seg/Km<sup>2</sup>.

### **8.5.1.4 Balance Hidrológico**

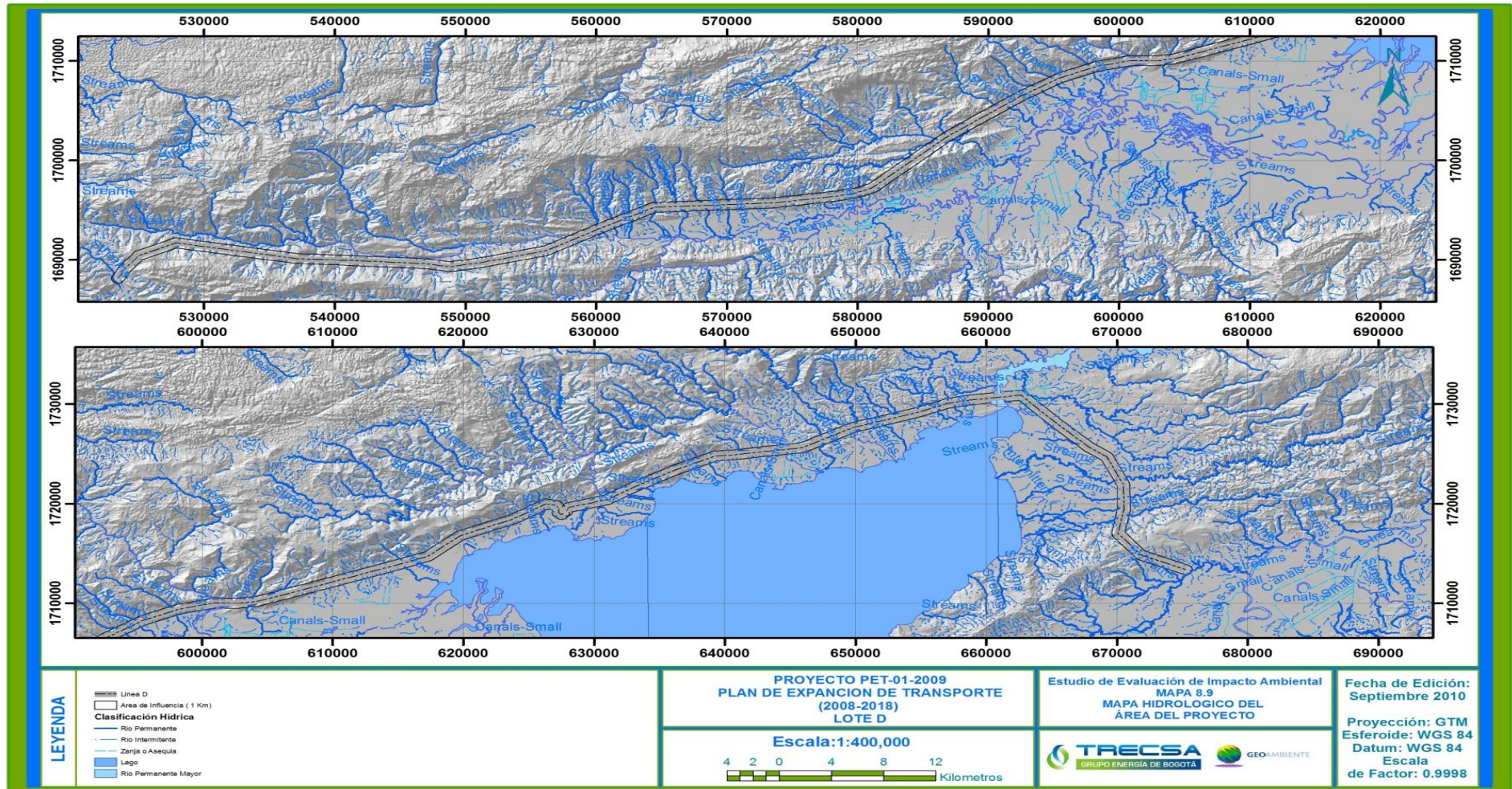
El balance hidrológico promedio distribuido mensualmente en el tramo de la línea Tactic-El Estor y sus alrededores, departamento de Izabal se ha cuantificado que la lluvia aporta 3117.4 mm anuales; la evapotranspiración real alcanza los 1484.0 mm anuales y la escorrentía promedio que sale superficialmente del área es de 1496.1 mm anuales. Esto da un balance de 137.3 mm anuales que están recargando al acuífero de la cuenca del Polochic-Lago de Izabal.

Todo este sistema hídrico es parte de la Vertiente Hidrográfica del Mar Caribe en la República de Guatemala. Los caudales de drenaje están alimentados por la escorrentía generada por la lluvia, los aportes de las aguas subterráneas y los drenajes de aguas servidas domiciliarias e industriales de las poblaciones incluidas dentro de esas cuencas hidrográficas, como se puede observar en el MAPA VIII-9 a continuación.

El balance hidrológico promedio distribuido mensualmente en el tramo de la línea El Estor-La Ruidosa y sus alrededores, Departamento de Izabal se ha cuantificado que la lluvia aporta 2193.30 mm anuales; la evapotranspiración real alcanza los 1542.3 mm anuales y la escorrentía promedio que sale superficialmente del área es de 968.0 mm anuales. Esto da un balance de 317.0 mm anuales que son descargados del acuífero a las aguas superficiales de los cauces de los ríos Motagua y Polochic-Lago de Izabal.

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

MAPA VIII-9 MAPA HIDROLOGICO DEL ÁREA DEL PROYECTO



Fuente: INSIVUMEH, Elaboración Geoambiente.

## **8.5.2 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.

### **8.5.2.1 Uso de agua en el área de influencia del Proyecto**

No habrá afectación alguna a ninguna fuente de agua, por acciones directas o indirectas del desarrollo del Proyecto, por lo que no se analiza este inciso.

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

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

## **8.5.3 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 área donde se ubica el Lote D, 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.

## **8.5.4 Caudales máximos, mínimos y promedio**

No aplica

## **8.5.5 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.

Las cotas o áreas sujetas de inundación, son aquellas áreas que se encuentran a menos de 100msn



### **8.5.7 Corrientes y oleaje**

No aplica

### **8.5.4 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**

En cuanto a calidad de aire, las características propias del Proyecto no representan una afectación a este componente ambiental, sin embargo para propósitos de descripción de la línea base, dada la ausencia de datos locales se realizaron dos mediciones para obtener datos genéricos –puntuales- sobre este componente.

El período de medición comprendió los días 30 de septiembre, 1 y 2 de octubre del año en curso.

Los parámetros de calidad del aire evaluado, fueron los siguientes:

- Material particulado menor a 10 micras (PM10)
- Partículas Suspendidas Totales (PST)

#### ***8.6.1.1 Equipo de medición utilizado***

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.

Fotografía VIII-14 Equipo para medición de la calidad de aire instalado en Subestación Las Verapaces, departamento de Alta Verapaz



#### 8.6.1.2 Puntos de muestreo

Los puntos de medición fueron ubicados, tomando como referencia la existencia actual de infraestructura en la Subestación Las Verapaces, departamento de Alta Verapaz, y un sitio ubicado sobre la ruta del trazo propuesto para el Lote D, en la Aldea Nueva Esperanza, km. 254.4 en la ruta que conduce hacia Río Dulce, Izabal. Los detalles de las mediciones son:

Cuadro VIII-1 Ubicación de las estaciones de muestreo

Punto de Muestreo	Fecha	Localización	
Comedor los Patos, km. 254.4 ruta hacia Río Dulce, Izabal	30/09/2010 al 01/10/2010	N	15°30'50.91"
		W	88°49'22.2"
Subestación Las Verapaces	01/10/2010 al 02/10/2010	N	15°15'57.7"
		W	90°16'59.2"

Fuente: Geoambiente Laboratorio

#### 8.6.1.3 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 Suspensas 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.

#### 8.6.1.4 Periodo de muestreo

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

Para el ruido ambiental también se hicieron mediciones continuas de 24 horas.}

#### 8.6.1.5 Resultados

Los resultados obtenidos de las mediciones realizadas son los siguientes:

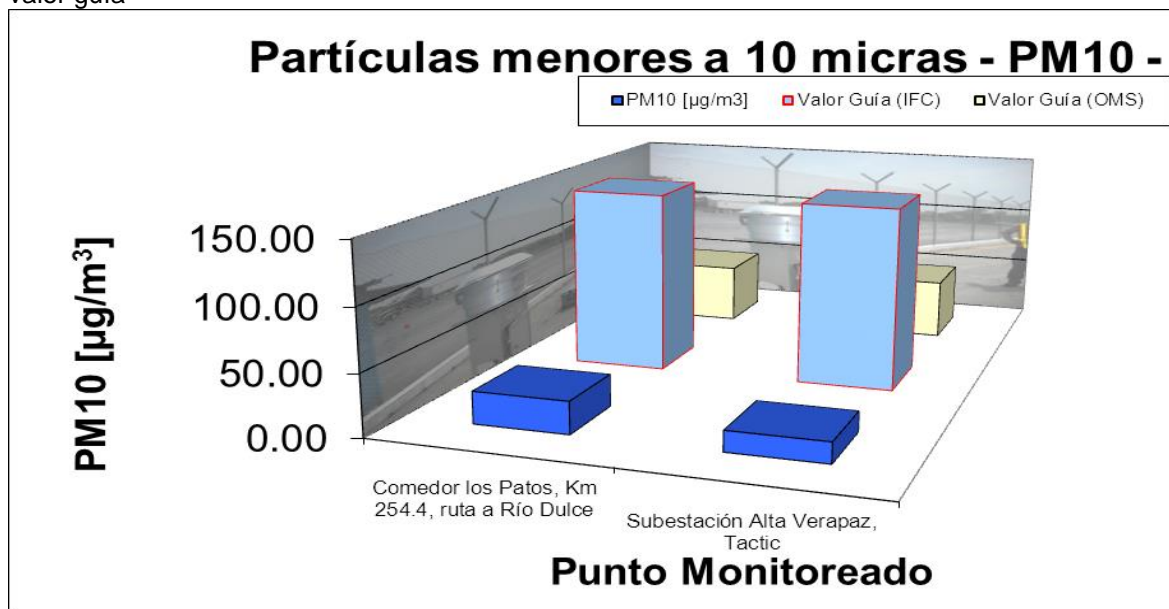
Cuadro VIII-2 Resultados obtenidos

Parámetros	Dimensional	Resultados		Límite máximo permisible (OMS)	Límite máximo permisible (IFC)
		Comedor los Patos	Subestación Tactic		
Pm10	µg/m3	26.06	16.53	50	150
PST	µg/m3	87.03	105.55	No aplica	No aplica

Fuente: Geoambiente Laboratorio

Gráficamente los resultados obtenidos se muestran así:

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



Fuente: Geoambiente Laboratorio

#### ▪ **Discusión de Resultados**

Se realizaron mediciones en dos (2) estaciones, 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 50µg/m3 que lo propone la Organización Mundial de la Salud – OMS – para períodos de 24 horas y el segundo de 150µg/m3 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 260µg/m3, en este caso, los dos puntos están por debajo de dicho valor.

Se concluye el análisis de calidad del aire indicando que el material particulado en sus dos fracciones cumple con los valores guía de la OMS y el IFC.

En el ANEXO XII, se presenta el reporte completo, de los análisis e informe de resultados.

#### ▪ **Calidad del aire en el Área de Influencia del Proyecto**

Debido a las características propias del Proyecto, que implica únicamente actividad de movilización vehicular especialmente durante la construcción, excavación para cimentación de las torres, y en operación de manera muy esporádica la movilización vehicular, no se prevé la existencia de impactos negativos en la calidad del aire ambiental del área de Proyecto, ni en el área de influencia del Proyecto.

En determinado momento, las únicas actividades que pudieran dar lugar a la liberación eventual de partículas de polvo, serían la movilización de vehículos y la excavación, mismas que serían de forma puntual y en períodos cortos, durante la construcción.

Sin embargo el diseño de la línea ha considerado su ubicación para permanecer en la medida de lo posible alejado de poblaciones, para no afectar en algún momento a los habitantes del área.

En todo caso, será necesario considerar medidas para minimizar la generación de partículas de polvo y evitar tanto como sea posible su dispersión. Estas medidas serán consideradas en el Plan de Manejo Ambiental, incluido en el capítulo 13, específicamente el numeral 13.1 de este documento.

### **8.6.2 Niveles de Presión Sonora (Ruido)**

En relación a ruido el muestreo realizado tomó como base para su realización los mismos puntos de referencia considerados en la determinación de la calidad del aire (ver Cuadro VIII-1, Ubicación de las estaciones de muestreo).

Debido a los propios requerimientos del Proyecto, a lo largo del trazo de la línea de transmisión eléctrica no se encuentran viviendas o poblaciones, los posibles receptores serían los que pudieran ubicarse en las cercanías de las subestaciones.

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 el 30 de septiembre, 1 y 2 de octubre 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 reflectantes<sup>4</sup>.

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.

Las determinaciones de niveles de presión sonora (continuo y puntual) se realizaron con un analizador de ruido en tiempo real, el cual hace registro de las mediciones cada minuto y almacena la información.

#### **8.6.2.3 Periodo 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. Para el ruido ambiental también se hicieron mediciones continuas de 24 horas.

#### **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 tiempo.

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

<sup>4</sup>Esta metodología está incluida en el Proyecto de reglamento de Niveles Sonoros que se encuentra en revisión en el MARN. Art. 7. Protocolo de Medición.

Los resultados de la medición de niveles sonoros se presentan en el Cuadro siguiente:

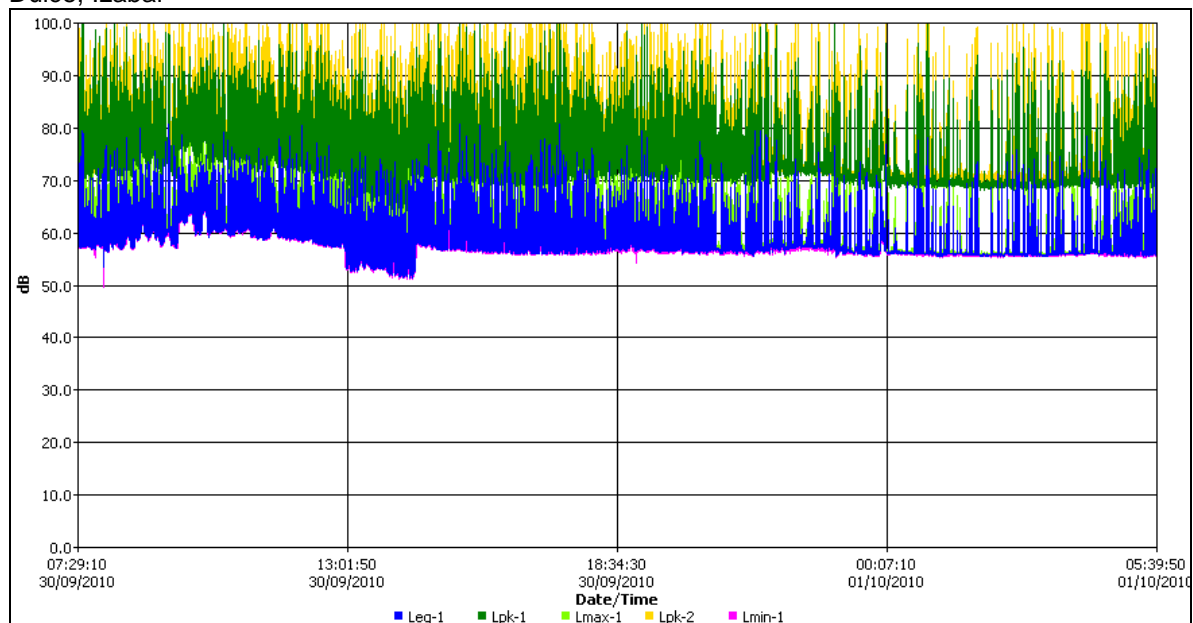
Cuadro VIII-3 Resultados medición de presión sonora

Punto de Medición	LEQ (Diurno)	LEQ (Nocturno)	Norma OMS (Diurno/Nocturno) -industrial-
Comedor los Patos, km 254.4 ruta hacia Río Dulce, Izabal	61.4	57.8	70/70
Subestación Las Verapaces	60.7	57.9	70/70

Fuente: Geoambiente Laboratorio

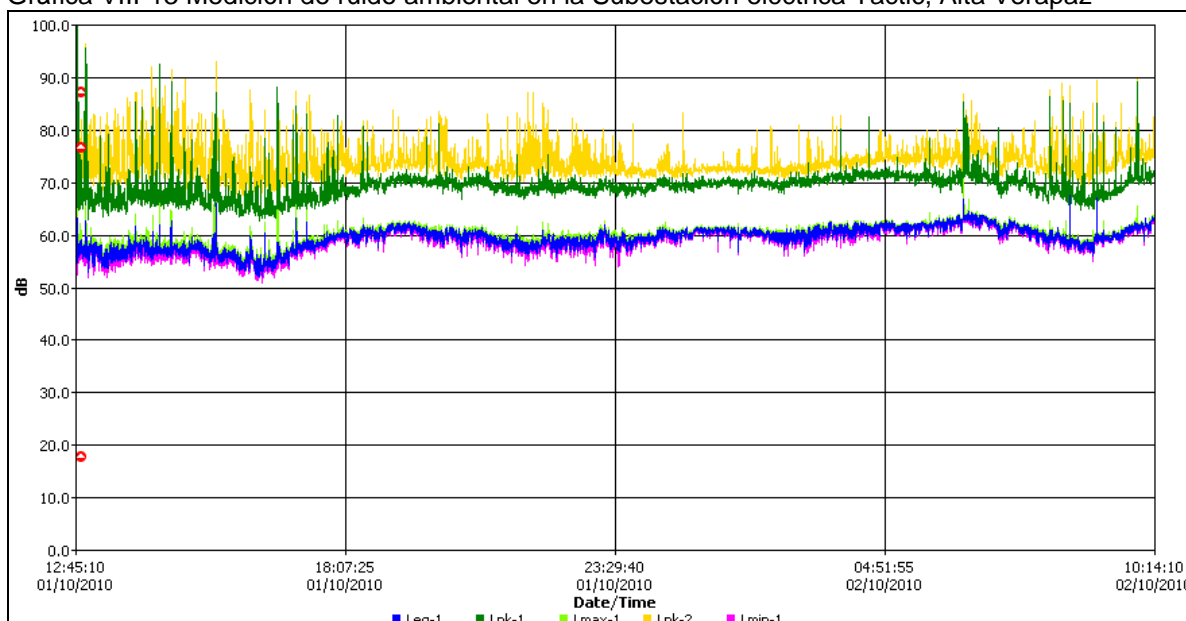
Gráficamente los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Gráfica VIII-12 Medición de ruido ambiental en Aldea Nueva Esperanza, km. 254.4 ruta hacia Río Dulce, Izabal



Fuente: Geoambiente Laboratorio

Gráfica VIII-13 Medición de ruido ambiental en la Subestación eléctrica Tactic, Alta Verapaz



Fuente: Geoambiente Laboratorio

## Discusión de resultados

### ▪ Ruido y área de influencia

Los valores registrados por el sonómetro indican que se no rebasan los valores guía diurno y nocturno de la OMS, norma del 2005, dentro de la subestación Las Verapaces en Alta Verapaz.

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, doble circuito (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 normal y característica del área rural, sin ser perceptible en la mayoría de los puntos 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 (ELF<sup>5</sup>).

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).<sup>6</sup>

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.<sup>7</sup>

- **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

<sup>5</sup> ELF. Extremely low frequency (Frecuencia Extremadamente baja)

<sup>6</sup> IFC, Guías y Lineamientos para Líneas de Transmisión y Distribución de Electricidad. 2007/Instituto Nacional de Salud Ambiental de los Estados Unidos (2002)

<sup>7</sup> 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)

(V/m)<sup>8</sup>. 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."

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

### 8.7.1 Amenaza Sísmica

La región donde está localizado el área El Estor-La Ruidosa, desde el punto de vista de la actividad tectónica, esta es muy importante por estar situada en la línea de paso de las fallas geológicas de Motagua y de San Agustín Acasaguastlán, habiéndose registrado eventos muy fuertes como el sismo fuerte de Puerto Barrios, el Terremoto de 1976 y el Terremoto de Roatán en Honduras en el año de 2009.

<sup>8</sup> IFC, Guías y Lineamientos para Líneas de Transmisión y Distribución de Electricidad. 2007.

El área Tactic El estor, es parte del sistema de fallas geológicas de Chixoy-Polochic, por lo que se han reportado eventos sísmicos fuertes provocando daños en casas de la población de Tukurú.

### **8.7.2. Amenaza volcánica**

No existen amenazas volcánicas, o centros activos cercanos al área de desarrollo de Proyecto.

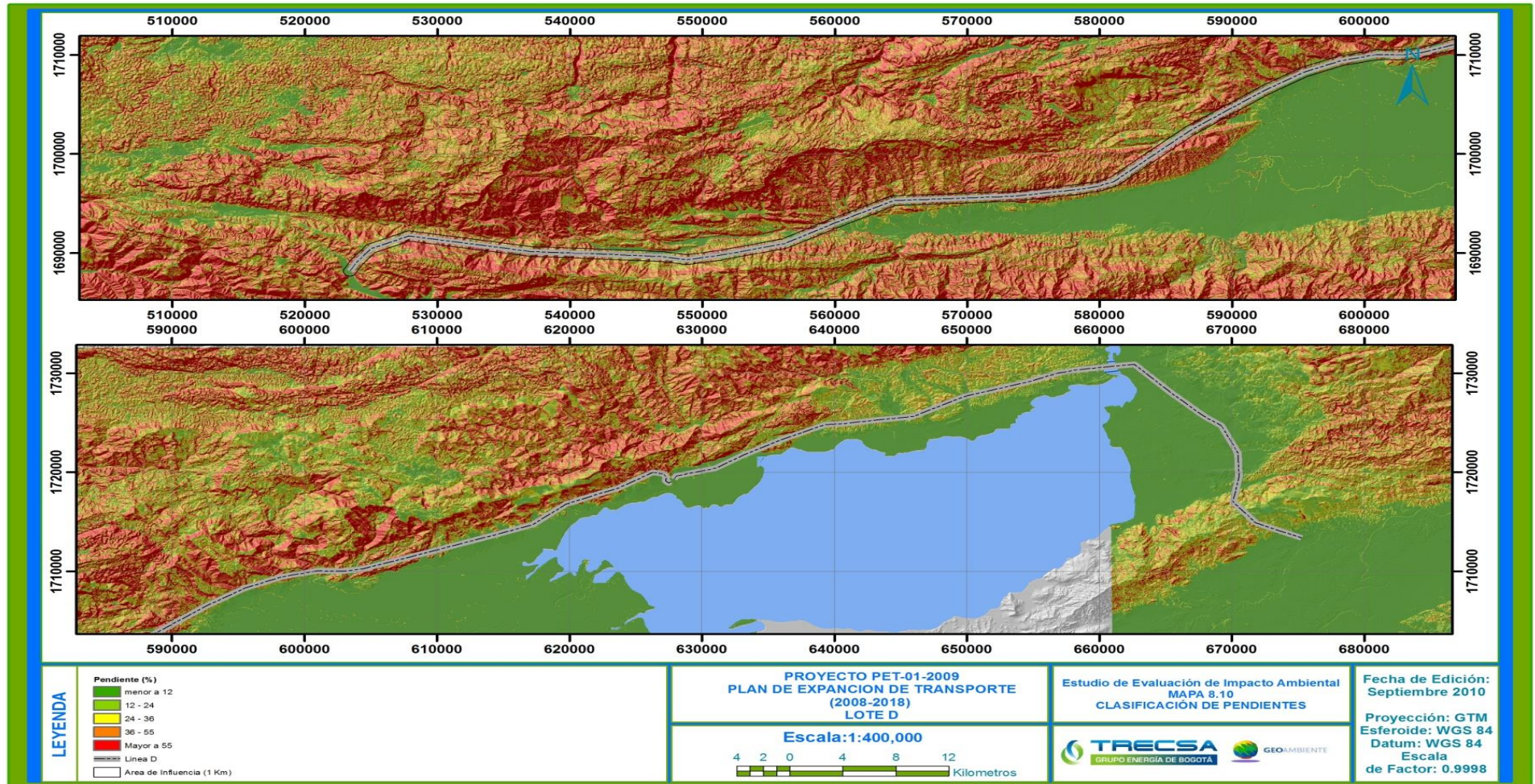
### **8.7.3 Movimientos en masa**

El mapa a continuación nos muestra el área Tactic-El Estor, en el departamento de Alta Verapaz son registrados altos volúmenes de lluvia durante la mayor parte del año, lo cual contribuye a mantener los suelos con alto contenido de humedad, por lo que en sitios donde las pendientes son altas, se propicia la gestación de derrumbes, deslizamientos de terrenos e inclusive licuación de suelos, principalmente en sitios intervenidos con los cortes de taludes de algunas carreteras o caminos vecinales que poseen pendientes mayores que los ángulos de reposo de los materiales geológicos. Esta situación puede ser observada en el área Tactic-Purulhá y después en la cuenca del río Polochic, especialmente en la carretera que une Tamahú-Tukurú-Telemán-Panzós. En el área urbana de Tamahú se ha registrado un deslizamiento que ha causado destrozos en casas de la población.



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018  
LOTE "D"**

MAPA VIII-10 PENDIENTES



Fuente: INSIVUMEH, elaboración Geoambiente.



En la cuenca del lago de Izabal, durante la estación lluviosa existe problema con deslizamientos de terrenos y derrumbes en aquellos sitios que presentan pendientes mayores a los 45° y en algunas áreas en los cortes de los taludes de carretera puede presentarse casos de licuación de terrenos.

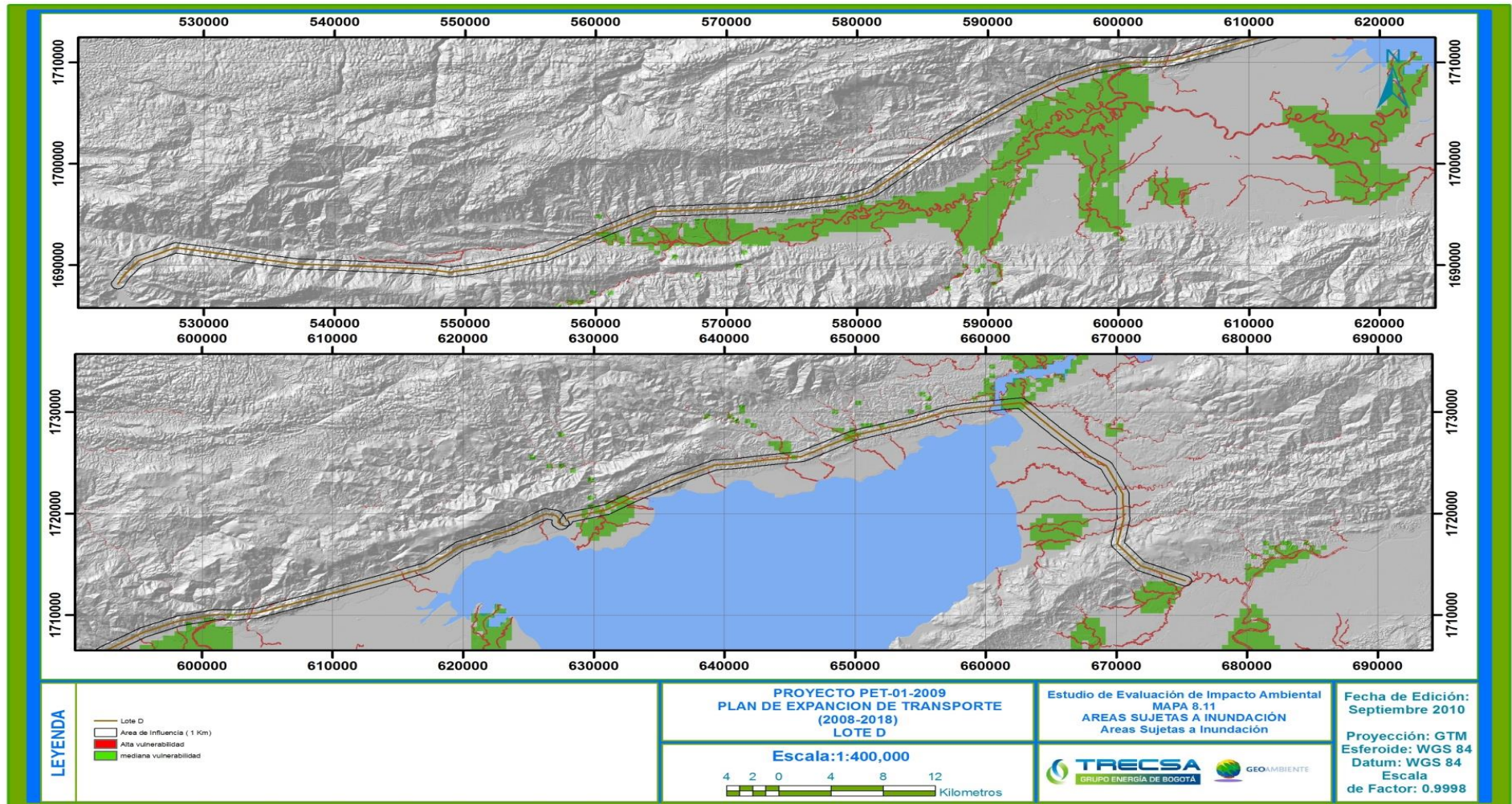
#### **8.7.4 Inundaciones**

En el tramo de la línea El Estor-La Ruidosa departamentos de Alta Verapaz e Izabal se registran derrumbes y deslizamientos de terrenos, principalmente en aquellas áreas intervenidas con el corte de carreteras o caminos vecinales con taludes de alta pendiente. También 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 la zona que abarca 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.

La actividad ciclónica del Mar Caribe afecta la zona cuando algún huracán pasa por el Golfo de Honduras con lo cual se incrementa el volumen de lluvias en la región. En los alrededores del cauce del río Polochic y en las zonas bajas y planas de Bocas del Polochic, se tiene la amenaza de las inundaciones de larga duración.

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

MAPA VIII-11 AREAS SUJETAS A INUNDACIONES



Fuente: INSIVUMEH, Elaboración Geoambiente.

### 8.7.5 Erosión y Otros

En el área donde se ubica el trazo de la línea, particularmente, en las áreas del pie de montaña (Tamahú-Tucurú y La Tinta-Panzós), es más susceptible 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.

Normalmente en el área de Río Dulce, la velocidad de los vientos se acelera por el efecto de Vénturi entre el Golfete y el Cañón del Río Dulce. También durante la época ciclónica del Mar Caribe, con la presencia de huracanes en el Golfo de Honduras, los volúmenes de lluvia son incrementados en toda la región aumentando con ello las amenazas geológicas en los suelos.

## **IX. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO**

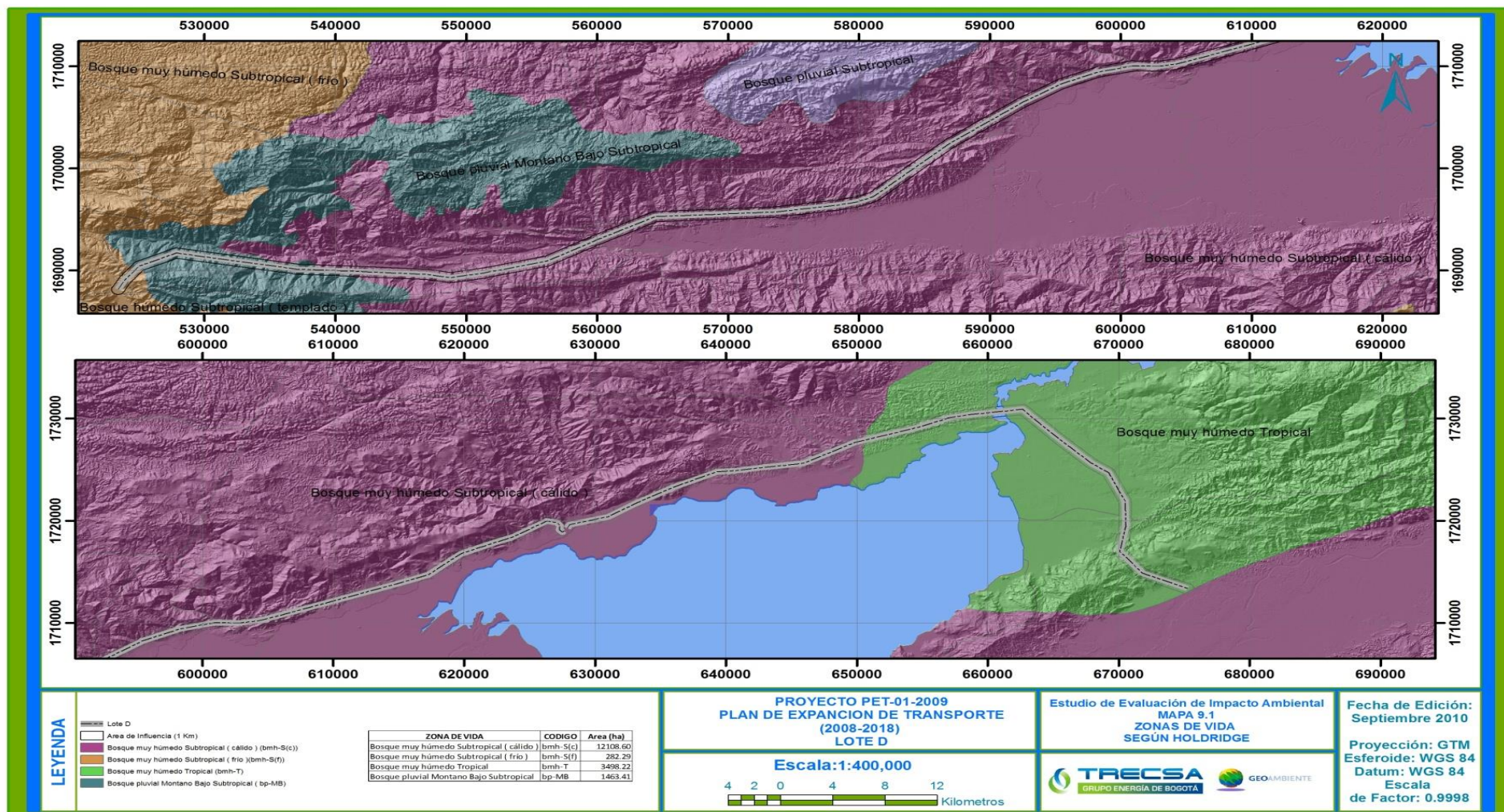
El clima de Guatemala está determinado por su posición geográfica en la zona tropical del hemisferio norte, y por su amplia variabilidad altitudinal, que va desde el nivel del mar hasta 4,220 metros sobre el nivel del mar. Las variaciones de altitud crean ambientes diversos, existiendo actualmente cerca de 360 microclimas.

De acuerdo con la clasificación de Zonas de Vida de Holdridge, el Lote D del Proyecto abarcará cuatro Zonas de Vida, que se presentan en el MAPA IX-1 a continuación.



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

MAPA IX-1 ZONAS DE VIDA DEL PROYECTO D, SEGÚN HOLDRIDGE



Fuente: MAGA, Elaboración Geoambiente.



El área del Proyecto (AP) reportada se refiere a una franja 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 1 Km a cada lado de la línea de transmisión. La extensión de cada una de las zonas de vida respecto a la extensión total de las áreas de influencia del Proyecto y área de influencia directa del Lote D del Proyecto, se presentan en el Cuadro IX-1. Como puede observarse en el Cuadro IX-1, la zona de vida más extensa es Bosque muy Húmedo Subtropical cálido. Esta zona de vida ocupa 70% del total de superficie que tendrá influencia en el Proyecto. Sin embargo, representa únicamente el 0.0091% del total nacional de esta zona de vida, según el IGN-MAGA, 2006 (Cuadro IX-2). Esta zona de vida es la más rica en su composición florística según de la Cruz (1981). Se caracteriza por una precipitación que va de 1587 a 2,066 mm anuales, con relieve plano a accidentado. Las temperaturas promedio anuales van de 21°C a 25°C. El clima presenta variabilidad por influencia de los vientos.

El segundo lugar en extensión para este Lote corresponde al Bosque muy húmedo Tropical con un 20% del total del AP y el AID. Esta zona de vida se caracteriza por rangos medios de precipitación (4000 a 8000 mm anuales) y temperaturas promedio anuales de 24oC a 30oC. El paisaje es plano a accidentado y debido a las características climáticas se considera tropical.

El tercer lugar en extensión para el AP del Lote D, lo ocupa Bosque pluvial Montano Bajo Subtropical con el 8% del total. Mientras que al Bosque muy húmedo Subtropical frío, con únicamente 7 ha del total del área del Proyecto, le corresponde el 1% de extensión.

Cuadro IX-1 Extensión en hectáreas y porcentaje del total cubierto por las diferentes zonas de vida del AP y AID del Lote D, de acuerdo a la capa de zonas de vida del INAB-MAGA.

Zona de Vida	AP		AID	
	(ha)*	%	(ha)	%
Bosque muy húmedo Subtropical ( cálido )	363	70	24,623	70
Bosque muy húmedo Tropical	105	20	633	2
Bosque pluvial Montano Bajo Subtropical	43	8	2,835	8
Bosque muy húmedo Subtropical ( frío )	7	1	6,997	20
TOTAL	518	100	35,088	100

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

Zonas de vida presentes en el Lote D	Extensión a nivel nacional (ha)	AP		AID	
		Ha	% del total nacional	ha	% del total nacional
Bosque muy húmedo Subtropical ( cálido )	4,001,919	363	0.0091	24,623	0.6
Bosque muy húmedo Subtropical ( frío )	264,491	7	0.0026	633	0.2
Bosque muy húmedo Tropical	264,063	105	0.0163	2,835	3.1
Bosque pluvial Montano Bajo Subtropical	92,029	43	0.0467	6,997	2.6
TOTAL	4,622,502	518	0.0112	35,088	0.8

El AP del Lote D representa porcentajes que oscilan entre el 0.002 y 0.04% de la extensión total reportada para las respectivas zonas de vida en el territorio nacional (Cuadro IX-2). La zona de vida Bosque pluvial Montano Bajo Subtropical es la más afectada, sin embargo presenta un área de impacto estimado de tan solo 0.05% del total nacional, en el área del Proyecto.

## 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.

Cuadro IX-3 Área en hectáreas y porcentaje de los principales ecosistemas identificados en el AP, según el mapa de ecosistemas naturales de Guatemala del INAB (2001).

Nombre del Ecosistema	AP	
	ha	%
Otros arbustales con latifoliados	103.41	19.89
Bosques latifoliados muy húmedos de colinas	85.30	16.40
Pastizales Ganaderos	63.82	12.27
Bosques latifoliados muy húmedos	61.32	11.79
Dominado por pastizales y arbustos	57.89	11.13
Plantaciones Forestales	54.64	10.51
Dominado por latifoliados	45.67	8.78
Bosques latifoliados	31.75	6.11
Bosques latifoliados muy húmedos de bajura	12.64	2.43
Dominado por mixto	1.87	0.36
Ríos	1.72	0.33
	520.03	100.00

El ecosistema “otros arbustales con latifoliadas” cubre la mayor extensión, aproximadamente el 20% del AP, seguido de Bosques latifoliados muy húmedos de colinas (16%) y pastizales ganaderos (12%).

En el MAPA IX-2 se presenta la cobertura vegetal y uso actual de la tierra para el Lote D del Proyecto. Según este mapa (IGN 2006), el área del Proyecto y el área de influencia directa está representada por 21 diferentes tipos de bosques y usos de suelo (Cuadro IX-4). Como puede observarse en el Cuadro IX-4. El principal uso del suelo en el AP y AID del Lote D corresponde a ‘claros’, lo cual pudo comprobarse en las visitas de reconocimiento. El Lote D presenta varias fincas ganaderas, pastizales, plantaciones y

áreas deforestadas. El 44% de la cobertura forestal del AP del Lote D está cubierto con bosques coníferos mezclados con árboles caducifolios, con extensión de 67,281 ha. Las plantaciones, huertos y viveros ocupan un porcentaje de 2 % del AID y del 10% del AII. El Lote D se encuentra deforestado e intervenido en gran parte de su extensión por distintas actividades agrícolas, ganaderas y urbanas. Durante el trabajo de campo se pudo observar varios ejemplos de la transformación drástica que están experimentando los guamiles, claros y zonas ganaderas existentes, para convertirse en plantaciones de hule, palma africana y teca. Debido a la extensión de claros, matorrales, plantaciones y árboles dispersos observados en campo se estima que los efectos de las líneas de transmisión, subestaciones y obras de ampliación en los bosques naturales serán menores del 55% del AP. A lo anterior hay que agregar que la mayor parte del trazo del Lote D corre paralelo al tendido eléctrico actual, ubicado contiguo al tramo carretero en una zona desprovista de vegetación en su totalidad.

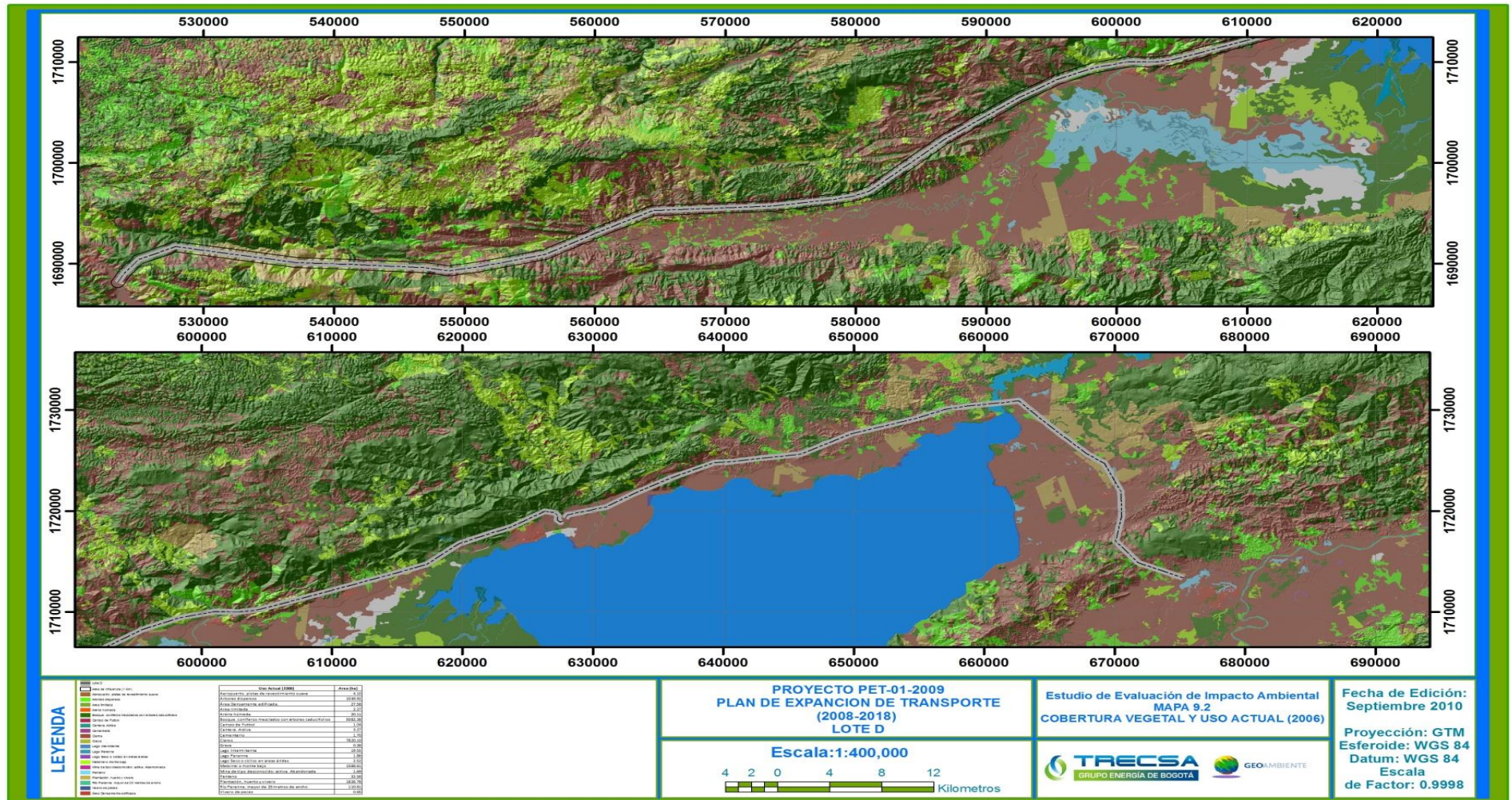
Cuadro IX-4 Extensión de las diferentes categorías de cobertura vegetal y uso de la tierra, en hectáreas y porcentaje del total, para el AP y AID del Lote D (IGN, 2006).

Uso actual IGN 2006	AP		AID	
	ha	%	ha	%
Claros	67,281	51.72	16471	46.6
Bosque. coníferos mezclados con árboles caducifolios	57,945	44.54	9866	27.9
Matorral o monte bajo	52	0.04	2978	8.4
Plantación, huerto y vivero	3,199	2.46	3396	9.6
Árboles dispersos	608	0.47	1977	5.6
Río Perenne. mayor de 25 metros de ancho	975	0.75	229	0.6
Arena húmeda.	3	0.00	35	0.1
Pantano	10	0.01		
Lago Intermittente	20	0.02	20	0.1
Lago Perenne	1	0.00	10	0.0
Cantera. Activa		0.00	24	0.1
Área limitada		0.00	20	0.1
Campo de Fútbol		0.00	7	0.0
Cementerio		0.00	8	0.0
Grava		0.00	1	0.0
Área Densamente edificada.		0.00		
Vivero de peces		0.00	2	0.0
Mina de tipo desconocido: activa. Abandonada		0.00	3	0.0
Aeropuerto. pistas de revestimiento suave		0.00	7	0.0
Lago Seco o cíclico en áreas áridas		0.00	6	0.0
Terreno sujeto a Inundación natural			17	0.0
TOTAL	130,098	100	35310	100.0



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

MAPA IX-2 COBERTURA VEGETAL Y USO ACTUAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO



Fuente: MAGA, Elaboración Geoambiente.

### Metodología del trabajo de gabinete:

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

- a) Con base en el mapa de trazo de las líneas 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://www.concyt.gob.gt)
  - <http://digi.usac.edu.gt>
  - <http://cdcguatemala.my3gb.com/page/productos.htm>
  - [www.conap.gob.gt](http://www.conap.gob.gt)
  - [www.inab.gob.gt](http://www.inab.gob.gt)
  - [www.ots.ac.cr/tropiweb/attachments](http://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:
  - Aves
  - Mamíferos
  - 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 XIII.

#### 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, priorizando las áreas que contienen mayor cobertura de bosques naturales y que se encuentran 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 el área correspondiente al trazo de la línea de transmisión en el Lote D en septiembre y octubre del 2010.

Para el Lote D se seleccionaron tres sitios de estudio correspondientes a las tres zonas de vida con más del 9% de cobertura. El Cuadro IX-5 presenta la lista de sitios pre-seleccionados para el trabajo de campo. Se realizaron observaciones en sitios donde se encontraron remanentes de bosques naturales no fragmentados con amplia cobertura en dos zonas de vida. Los sitios de observación seleccionados para el Lote D y sus respectivas zonas de vida se presentan en el Cuadro IX-1.

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

Sitios de estudio	Zona de Vida	Fecha de muestreo	Coordenadas (Datum WGS 84)	
			Latitud N	Longitud O
Hacienda el Patal I, Tactic, Alta Verapaz	Bosque pluvial montano bajo Subtropical.	04/11/2010	15.26898	-86.78289
CGN, El Estor, Izabal	Bosque muy húmedo Subtropical cálido (Bmh-Sc)	13/11/2010	15.51762	-89.39096
El Astillero, San Felipe, Río Dulce	Bosque muy húmedo Tropical	14/11/2010	15.63744	-89.00022

En cada sitio de estudio se realizó un censo de las especies arbóreas presentes y se elaboró un listado a nivel de especie. Se tomaron fotografías de los organismos presentes y se tomaron muestras de los especímenes que no se logró identificar en campo.

Para caracterizar la vegetación se establecieron parcelas aleatorias de 30 x 10 metros en cada sitio de estudio. Todos los árboles presentes en cada parcela se identificaron y anotaron para determinar la composición y abundancia relativa.

En cada sitio de estudio se anotaron los datos de localidad, latitud, longitud, elevación, nombre y tipo de bosque.

El informe incluye los resultados del proceso de evaluación rápida de especies vegetales, desarrollado en los tres sitios de estudio. El objetivo de la evaluación fue la identificación de especies vegetales presentes. La actividad de campo se desarrolló durante los días 4 y 13 y 14 de noviembre del 2010 (Cuadro IX-5). Como parte de la metodología se tomaron muestras vegetales, fotografías e identificación directa en campo. Se determinó la ubicación geográfica de cada sitio y sus principales características.

#### **Sitio 1: Hacienda El Patal I, Tactic, Alta Verapaz**

El sitio de estudio consistió en un transecto de aproximadamente 2,200 metros de longitud, con alturas que entre 1,560 hasta 1,815 msnm. Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge la región pertenece al Bosque pluvial montano bajo Subtropical. En los alrededores del sitio de estudio se presenta un área agroforestal con árboles dispersos, un área de terrenos en barbecho, terrenos agrícolas recientemente cultivados, y un bosque maduro con pastoreo.

#### **Sitio 2: Compañía Guatemalteca de Níquel, El Estor, Izabal.**

El sitio de estudio se encuentra en la cuenca del Río Polochic y Lago de Izabal, dentro de la provincia fisiográfica de la depresión de Izabal a una altura de 180 msnm. Con base a la clasificación de zonas de vida de Holdridge, el área se localiza en la zona de Bosque muy Húmedo Subtropical cálido y con base a la clasificación de bioma, el área se encuentra dentro del bioma denominado Selva Tropical Lluviosa. El área muestreada se ubicó sobre el área de influencia directa del Proyecto en una quebrada de bosque secundario seco y homogéneo. La vegetación en el sitio de muestreo está compuesta predominantemente por vegetación latifoliada perennifolia y mediana abundancia de epífitas.

Las masas boscosas se localizan en cerros y elevaciones que presentan pendientes de 16 a 32% y muestran una continuidad natural. También se presentan áreas boscosas en las partes bajas, a orilla del Lago de Izabal, en áreas temporalmente inundadas pero estas también se encuentran fuera del área de influencia directa e indirecta del Proyecto.

#### **Sitio 3: El Astillero, San Felipe, Río Dulce, Izabal.**

El sitio de estudio se ubicó próximo al casco urbano de San Felipe, a orillas del Río Dulce, aproximadamente a 1 km del castillo de San Felipe, hacia el Noroeste, donde inicia el río y donde se instalará la torre y la línea de transmisión de electricidad que conectará ambos lados del río. La zona de muestro se encuentra, según el sistema de clasificación ecológica de Holdridge (1975), dentro de la Zona de Vida del Bosque muy Húmedo Tropical (Bmh-T) y dentro del Bioma denominado Selva Tropical Lluviosa (Villar 1998).

La vegetación predominante corresponde a la selva pluvial, rica en especies arbóreas y palmeras, estando medianamente cubierta por bosques latifoliados. El sitio incluye predominantemente variedad de especies arbóreas ornamentales y en algunos casos, de vegetación silvestre por abandono del terreno. Están presentes árboles frutales dominando las especies de sombra. En la rivera del río se presentan parches remanentes con la cobertura original, predominando *Rhizophora mangle*, seguido por especies pioneras de los humedales, como el *Desmoncus sp.* y *Cecropia mexicana*, entre ellos se

favorece el crecimiento de una especie económicamente importante para la fabricación de Carbón vegetal, *Pterocarpus officinalis*.

Por lo general, esta área se caracteriza por una transformación del uso del suelo en tres tipos de plantaciones: Palma africana (*Elaeis guineensis*) Hule (*Hevea brasiliensis*) y de Teca (*Tectona grandis*). Las áreas más lejanas a estas plantaciones lo constituyen potreros para ganado vacuno.

### Resultados:

En el Lote D, se reportan un total de 136 especies botánicas características de bosques tropicales y sub-tropicales pertenecientes a 61 familias, siendo las familias más representadas la Apocynaceae, Araceae, Bromeliaceae, Fabaceae, Piperaceae y Sapotaceae (Ver Cuadro IX-6).

En el sitio de estudio 1, ubicado en la Hacienda el Patal I, Tactic, se reportan 51 especies predominantemente no maderables, a excepción de bosques de coníferas (*Pinus maximinoi*) y encinos. El sitio estudiado se caracteriza por un área de pastoreo de ganado vacuno que estaba inundado por sectores, constituyendo un humedal y un cerro perturbado que incluía un área de cultivo de milpa, güico y otros cultivos. En la cima del cerro se encontró un bosque secundario en buen estado conformado principalmente de encinos, bromelias y árboles frutales. El sitio de estudio, a pesar de estar rodeado por algunos cultivos en ciertas partes, logra conectarse con bosques primarios de las montañas aledañas, formando parte de un corredor de bosque.



Desde el punto de vista de la flora, el sitio de estudio 2, en CGN, El Estor, Izabal es un bosque secundario de ladera de barranco, con inclinación de 45%, donde se encontraron especies típicas de este tipo de hábitat (ver Cuadro IX-6). El sitio se caracteriza por montes o barbechos, abandonados, sin especies forestales de calidad. Las principales especies observadas durante la visita de campo son pioneras, representativas de áreas de cultivo abandonados sin mucha diversidad. En la porción Este se observó la presencia de pastos sembrados, para la ganadería extensiva, con algunas especies arbóreas dispersas. Por el contrario la región media y alta de la montaña, en los alrededores al sitio de estudio, se encuentra menos intervenida y con alta riqueza forestal. La montaña incluye sitios relativamente elevados, donde se presenta dominancia de especies de coníferas tales como asociaciones de pinos (*Pinus caribea* y *P. oocarpa*). En esa porción del bosque existen especies arbóreas como la caoba (*Swietenia macrophylla*), chicozapote (*Achras sapota*), caimito (*Crhysophyllum caimito*), San Juan (*Vochysia hondurensis*), Santa María (*Callophyllum brasiliense*), Corozo (*Orbignia cohume*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Lagarto (*Zanthoxylum belizense*) y Palo Sangre (*Pterocarpus officinalis*).

El sitio de estudio 3, El Astillero, se ubica sobre el Río Dulce y presenta una alta diversidad biológica que se ve reflejada en las 69 especies botánicas encontradas. Las especies arbóreas con mayor abundancia observadas en el área son: zapotón (*Pachira aquatica*), sangre de drago (*Pterocarpus officinalis*) y el sirio (*Symphonia globulifera*), entre otras. Se encontró durante la visita de campo una especie endémica regional, *Rinorea guatemalensis*. A orillas de Río Dulce se encontraron poblaciones de *Rhizophora mangle*, especie catalogada de categoría 2 de acuerdo a los índices de CONAP. Esta es una especie de distribución restringida que está sujeta a lo establecido en el Reglamento

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

para la Protección, Conservación, Uso y Aprovechamiento de los árboles del Ecosistema Manglar, según mandato contenido en el decreto Legislativo 101-96 del Congreso de la República. Se recomienda que estos árboles no sean perturbados.

**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, incluyendo LEA y Apéndice CITES**


Nombre científico	Nombre común	Fotografía de especies observadas en campo	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitio		
					1	2	3
<i>Acacia spadicigera</i> Fabaceae	Subín				√		
<i>Acoelorrhaphe wrightii</i> Arecaceae	Palma						√
<i>Aechmea spp.</i> Bromeliaceae							√
<i>Amaranthus esculentus</i> Amaranthaceae	Bledo				√		
<i>Ampelocera hottlei</i> Urticaceae	Manteca, frijolillo						√
<i>Androlepis donnell-smithii</i> Bromeliaceae	Mez Gallinazo					√	√
<i>Annona glabra</i> Annonaceae	Anona						√
<i>Anona sp</i> Annonaceae	Anona				√		
<i>Anthurium montanum</i> Araceae	Cartucho		2			√	
<i>Anthurium silvigaudens</i> Araceae	Xacpec					√	
<i>Anthurium sp.</i> Araceae					√		
<i>Artocarpus altilis</i> Moraceae	Fruta de pan						√
<i>Asclepias curassavica</i> Asclepidaceae							√
<i>Astrocaryum mexicanum</i> Arecaceae	Lancetilla						√
<i>Astrocaryum mexicanum</i> Arecaceae					√		
<i>Begonia sp</i> Begoniaceae	Begonia				√		

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**


Nombre científico	Nombre común	Fotografía de especies observadas en campo	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitio		
					1	2	3
<i>Blakea cuneata</i> Melastomataceae							√
<i>Bravaisia grandiflora</i> Acanthaceae	Boc-ché						√
<i>Bursera simaruba</i> (L.)Sarg. A Burseraceae	Jiote, Chacaj, Indio desnudo					√	
<i>Cananga odorata</i> Annonaceae	Ilang-ilang						√
<i>Cassia grimaldia</i> <i>absus</i> Caesalpinaceae	Moquillo						√
<i>Catopsis nutans</i> Bromeliaceae	Gallito quiz		2			√	
<i>Cecropia mexicana</i> Moraceae	Guarumo, Choop						√
<i>Cecropia sylvicola</i> Cecropiaceae	Guarumo De Montaña				√		
<i>Chrysobalanus icaco</i> Chrysobalanaceae	Icaco						√
<i>Chrysophyllum cainito</i> Sapotaceae	Caimito				√		
<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Sapotaceae	Siciya, zikiya, caimito					√	√
<i>Citrus sinensis</i> Rutaceae	Naranja				√		
<i>Coccoloba belizensis</i> Polygonaceae	Uva de monte					√	
<i>Cochlospermum vitifolium</i> Cochlospermaceae	Matapalo						√
<i>Cojoba arborea</i> Mimosaceae	Barba De Chumpe				√		
<i>Columnnea cobana</i> Gesneriaceae					√		
<i>Cornutia pyramidata</i> Verbenaceae	Flor lila, hoja de zope						√
<i>Costus sp.</i> Costaceae			2		√		
<i>Crotalaria longistrata</i> Fabaceae	Chipilín, chop						√
<i>Cupressus lusitanica</i> Cupressaceae	Cipres				√		
<i>Cyperus vulgaris</i> Cyperaceae	Coyolillo						
					√		




**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

Nombre científico	Nombre común	Fotografía de especies observadas en campo	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitio		
					1	2	3
<i>Desmoncus sp.</i> Arecaceae	Bayal						√
<i>Dichorisandra hexandra</i> Commelinaceae	Hierba de pollo					√	
<i>Diospyros digyna</i> Dioscoreaceae	Zapote negro, matazano de mico						√
<i>Dipholis salicifolia</i> Sapotaceae	Tuulche, zitzya					√	
<i>Dipholis salicifolia</i> Sapotaceae	Tuulche, zitzya						√
<i>Elaeis guineensis</i> Arecaceae	Palma africana						√
<i>Erythrina forkersii</i> Fabaceae	Pito						√
<i>Ficus glabrata</i> Moraceae	Amate, higuerón, mata palo						√
<i>Ficus involuta</i> Moraceae	Amate, matapalo						√
<i>Gliricidia sepium</i> Fabaceae	Madrecacao						√
<i>Gouania sp.</i> Rhamnaceae							√
<i>Hamelia longipes</i> Rubiaceae	Uva de montaña, coloradillo					√	
<i>Hedyosmum mexicanum</i> Chlorantaceae					√		
<i>Helianthus sp</i> Asteraceae	Girasol / Flor amarilla				√		
<i>Heliconia sp.</i> Heliconiaceae	Heliconias				√		
<i>Hirtella paniculata</i> Caesalpiniaceae	Achotillo						√
<i>Inga sp.</i> Mimosaceae	Cushín				√		
<i>Inga vera</i> Fabaceae	Cuajinicuil, cuje, guamo, cushe						√
<i>Ipomoea arborea</i> Convolvulaceae	Siete camisas				√		
<i>Ipomoea purpurea</i> Convolvulaceae	Campanilla				√		
<i>Justicia aurantiaca</i> Acanthaceae					√		


**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

Nombre científico	Nombre común	Fotografía de especies observadas en campo	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitio		
					1	2	3
<i>Lantana camara</i> Verbenaceae	Siete negritos				√		
<i>Liquidambar styraciflua</i> Hamamelidaceae	Liquidambar		3		√		
<i>Litsea glutinosa</i> Lauraceae	Laurel				√		
<i>Lonchocarpus latifolius</i> Fabaceae	Almendro, mataboy						√
<i>Louteridium mexicanum</i> Acanthaceae					√		
<i>Mangifera indica</i> Anacardiaceae	Mango						√
<i>Manilkara zapota</i> Sapotaceae	Chico, chicozapote						√
<i>Miconia calvenscens</i> Melastomataceae	Sirín morado						√
<i>Miconia impetolaris</i> Melastomataceae	Oreja de danta, oreja de queso						√
<i>Miconia lacera</i> Melastomataceae	Sirín						√
<i>Mimosa pudica</i> Mimosaceae	Sensitiva, cac-kix, dormilona						√
<i>Mimosa sp</i> Mimosaceae	Zarza				√		
<i>Momordica charantia</i> Cucurbitaceae	Sorosi				√		
<i>Moringa Oleifera</i> Moringaceae	Paraíso blanco						√
<i>Mucuna pruriens</i> Papilionaceae	Picapica						√
<i>Mucuna rostrata</i> Papilionaceae	Ojos de venado						√
<i>Myrciaria sp.</i> Myrtaceae	Guayabillo				√		
<i>Nymphaea ampla</i> Nymphaeaceae	Ninfa, nape						√
<i>Ocimum basilicum</i> Lamiaceae	Albahaca				√		
<i>Odontonema callistachyum</i> Acanthaceae	hoja de tinta						√
<i>Pachira aquatica</i> Bombacaceae	Zapotón, zapote bobo					√	√
<i>Pasiflora monticola</i> Passifloraceae	Granadilla				√		

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

Nombre científico	Nombre común	Fotografía de especies observadas en campo	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitio		
					1	2	3
<i>Passiflora biflora</i> Passifloraceae	Calzoncillo						√
<i>Peperomia spp.</i> Piperaceae	Clavito				√		
<i>Persea americana</i> Lauraceae	Aguacate				√		
<i>Phaseolus anisotrichos</i>	Frijolillo				√		
<i>Philodendron guttiferum</i>	Cónte, chupa-pito					√	√
<i>Philodendron sp.</i> Araceae					√		
<i>Pilea sp</i> Urticaceae					√		
<i>Pinus maximinoi</i> Pinaceae	Pino				√		
<i>Piper imberbe</i> Piperaceae			2		√		
<i>Piper martensianum</i> Piperaceae					√		
<i>Piper sp.</i> Piperaceae					√		
<i>Piper xanthostachyum</i> Piperaceae					√		
<i>Pithecellobium arboreum</i> Fabaceae	Plumillo, quebracho						√
<i>Pontederia lanceolata</i> Pontederiaceae	Lechuga de agua						√
<i>Pontederia sagittata</i> Pontederiaceae							√
<i>Potamogeton illinoensis</i> Potamogetonaceae							√
<i>Potamogeton pusillus</i> Potamogetonaceae							√
<i>Psidium guajava</i> Myrtaceae	Guayaba				√		
<i>Psychotria flava</i> Rubiaceae	Tepecajete blanco, hoja lisa					√	
<i>Psychotria marginata</i> Rubiaceae	Oocan cimarrón					√	
<i>Pteris sp.</i> Pteridaceae							√
<i>Pterocarpus hayesii</i> Fabaceae							√
<i>Pterocarpus officinalis</i> Fabaceae	Sangre de drago,						√

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

Nombre científico	Nombre común	Fotografía de especies observadas en campo	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitio		
					1	2	3
	Cahue						
<i>Quercus sp.</i> Fagaceae	Encino				√		
<i>Quercus sp.</i> Fagaceae	Roble				√		
<i>Renealmia sp.</i> Zingiberaceae							√
<i>Rhizophora mangle</i> Rhizophoraceae	Mangle rojo		2				√
<i>(Rinorea guatemalensis</i> Violaceae)							√
<i>Rubus sp.</i> Rosaceae	Mora				√		
<i>Solanum sp</i> Solanaceae					√		
<i>Spathiphyllum sp.</i> Araceae							√
<i>Spondias mombin</i> Anacardiaceae	Jocote						√
<i>Stachytarpheta sp.</i> Verbenaceae							√
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i> Apocynaceae	Cojón de cabajo, Copal						√
<i>Strelitzia spp.</i> Strelitziaceae					√		
<i>Symphonia globulifera</i> Gutiferae/Clusiaceae	Sirio					√	
<i>Syngonium sp.</i> Araceae	Mano de León				√		
<i>Syzygium malaccense</i> Myrtaceae	Eugenia				√		
<i>Tabernaemontana chrysocarpa</i> Apocynaceae	Cojón de mico, palo de mico					√	√
<i>Tabernaemontana sp</i>					√		
<i>Tapirira macrophylla</i> Anacardiaceae							√
<i>Terminalia amazonia</i> Combretaceae	Naranja, canxún, quebracho					√	√
<i>Terminalia oblonga</i> Combretaceae	Almendro				√		
<i>Tillandsia caput-medusae</i>	Gallito, gallo de monte					√	
<i>Tillandsia festucoides</i>							√

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018  
LOTE "D"**

Nombre científico	Nombre común	Fotografía de especies observadas en campo	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitio		
					1	2	3
Bromeliaceae							
<i>Tillandsia monadelpha</i> Bromeliaceae							√
<i>Tournefortia bicolor</i> Boraginaceae							√
<i>Trema micrantha</i> var. <i>strigillosa</i> Rhamnaceae	Capulín, kíim						√
<i>Vitex gaumeri</i> Verbenaceae	Jocote de mico, yaxnic						√
<i>Vochysia hondurensis</i> Vochysiaceae	San Juan, palo bayo, sayuc						√
<i>Xanthosoma</i> Araceae					√		
<i>Zamia loddgesii</i> Zamiaceae	Camotillo, cocalito, teosinte		2	II			√
<i>Zingiber spectabilis</i> Zingiberaceae	Maraca				√		

### 9.1.1 Especies de flora amenazada, endémica o en peligro de extinción

En el ANEXO XIII se presenta un listado completo de especies de flora para el Lote D encontradas en el trabajo de gabinete. El listado de flora incluye la identificación de las especies amenazadas, en peligro de extinción, endémicas y de importancia comercial o cultural. La lista fue elaborada de conformidad con las listas oficiales de CONAP y los apéndices de los listados CITES.

En el Cuadro IX-7 se presenta un resumen del número de especies vegetales amenazadas, en peligro de extinción y endémicas y el porcentaje que representan respecto al total de especies reportadas para el Lote D del Proyecto, según la revisión de literatura, en comparación con las especies botánicas reportadas según el trabajo de campo para los tres sitios investigados.

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

Fase del estudio	Total de Especies	LEA		CITES		Endémicas	
		No.	%	No.	%	No.	%
Trabajo de campo	136	7	5%	1	1%	0	0%

La diferencia en el número de especies entre el trabajo de campo y la investigación de gabinete se atribuye a que la información utilizada para elaborar los listados de gabinete fue desarrollada principalmente Con base en estudios realizados en áreas protegidas, las cuales reportan a nivel nacional la menor tasa de deforestación. Los ecosistemas de las



áreas protegidas se encuentran en estado natural, se caracterizan por bosques naturales, generalmente no perturbados, comparados con los ecosistemas circundantes. Los sitios seleccionados, pese a ser los que representan mayor cobertura vegetal para cada una de las zonas de vida del Lote D, se encuentran altamente intervenidos por actividades agrícolas y ganaderas. 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 siete especies de flora incluidas en la Lista de Especies Amenazadas de Guatemala, LEA, Índice 2 de CONAP. Esta especies son *Piper imberbe*, observada en Tactic, Alta Verapaz, Cartucho, *Anthurium montanum*, encontrado en CGN, El Estor, y el Mangle rojo, *Rhizophora mangle*, observado en la ribera de Río Dulce. *Zamia loddgesii*, en el astillero Río Dulce, *Liquidambar styraciflua* observada en la hacienda El Patal y *Costus sp.*, observada también en la hacienda El Patal.

### 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 y operación del Proyecto se presentan en el Cuadro IX-8.

La lista propuesta fue elaborada Con base en el 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-8 Zonas de vida y correspondientes especies indicadoras para el Lote D.

Sitio de estudio	Zona de Vida	Especies Indicadoras
CGN, El Estor, Izabal	Bosque muy Húmedo Subtropical cálido	<i>Dipholis salicifolia</i> , ( <i>Tuulche</i> , <i>zitzya</i> ), <i>Bursera simaruba</i> , ( <i>Indio Desnudo</i> ) y <i>Cojón de mico</i> , <i>palo de mico</i> ( <i>Tabernaemontana chrysocarpa</i> ).
El Astillero, San Felipe, Río Dulce	Bosque muy húmedo Tropical	<i>Rhizophora mangle</i> , <i>Desmoncus sp.</i> (Bayal) y <i>Pterocarpus officinalis</i> (Cahue).
Hacienda el Patal I, Tactic, Alta Verapaz	Bosque pluvial Montano Bajo Subtropical	<i>Quercus sp.</i> , <i>Liquidambar styraciflua</i> y la <i>barba de Chumpe</i> ( <i>Cojoba arbórea</i> ).

## 9.2 FAUNA

Se elaboró un inventario de las especies de vertebrados terrestres, mamíferos, reptiles, anfibios y aves, en cada uno de los sitios de estudio. Los inventarios faunísticos se elaboraron con base en trabajo de campo, aplicando métodos de estudio, muestreo, colecta e identificación científica, complementados con investigación bibliográfica relevantes para las áreas del Proyecto. La lista de especies de fauna para cada uno de los grupos taxonómicos se presenta en el Anexo XIV.

### Metodología del trabajo de campo:

La caracterización de la fauna se realizó con base en diferentes fuentes de información: observaciones directas, identificación de rastros, entrevistas con pobladores y consultas bibliográficas. Para el trabajo de campo de fauna se utilizaron dos de los sitios de estudio de vegetación. Estos incluyen sitios en las zonas de vida Bosque muy Húmedo Subtropical cálido y Bosque pluvial Montano Bajo Subtropical, que son las dos zonas de vida con presencia de bosques naturales en el Lote D.

### **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 rastros.

El listado de mamíferos encontrados durante el trabajo de campo para cada una de las zonas de vida se presenta en el Cuadro IX-9. Este taxa se caracteriza por ser muy difícil de observar y poco visible. Cabe mencionar que por lo general, los mamíferos son un grupo muy susceptible a intervenciones antropogénicas en su hábitat.






En cuanto a los mamíferos del Lote D lo más notable fue la observación de un grupo de tres monos aulladores a 75 metros del área de influencia directa del sitio de estudio en CGN, El Estor, Izabal. Los monos aulladores se encuentran en la categoría 2 de Lista de Especies Amenazadas de Guatemala –LEA y en la Categoría I, de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre – CITES-.

Según los pobladores de la zona no se habían reportado la presencia de monos en esta parte del bosque. Este hallazgo establece una correlación con la calidad y abundancia del bosque en los alrededores del área de influencia del Proyecto, sobre todo en la región media y alta de la montaña. Como se mencionó anteriormente esta porción del bosque está fuera del área del Proyecto. Se sabe que los monos necesitan grandes extensiones de terreno para poder mantener una dieta particular.






Esta observación permite sugerir a los monos aulladores como especie indicadora de la calidad de hábitat en este punto de muestreo, ya que los mamíferos mayores guardan una estrecha correlación con la calidad del bosque.

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

Cuadro IX-9 Listado de mamíferos observados o reportados por informantes clave en el Lote D por grupo taxonómico y localidad.

Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen de especies observadas o reportadas	Categoría LEA	Apéndice CITES	Estaciones	
					Tactic	CGN
PUNTO DE MUESTREO TACTIC						
<b><i>Alouatta pigra</i></b>  Avistamiento durante trabajo de campo	Mono Aullador	 Foto: ASA	2	I		√
<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla	 Foto: ASA			√	√
<i>Conepatus sp.</i>	Zorillo					√
<i>Didelphis sp.</i>	Tacuazín		3			√
<i>Dasypus sp</i>	Armado		3			√
<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo		2	I	√	√
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Cola Blanca		3	III (GT)	√	√
<i>Mazama americana cerasina</i>	Cabrito		2	III (GT)	√	√
<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí de Collar , Coche de Monte		3	II (GT)	√	

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen de especies observadas o reportadas	Categoría LEA	Apéndice CITES	Estaciones	
					Tactic	CGN
PUNTO DE MUESTREO TACTIC						
<i>Tayassu pecari</i>	Jabalí de Labio Blanco, Coche de Monte		3	//	√	
<i>Sphiggurus mexicanus</i>	Puerco Espín				√	
<i>Nasua narica</i>	Pizote		3		√	
<i>Procyon lotor</i>	Mapache		3			√
<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuittle, Paca		3			√

\* ASA: Alejandro Suárez

**Aves:**

Se utilizó la metodología de líneas de transectas (Krebs, 1999) en tres sitios de estudio, para las tres 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 el uso de 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 horas de observación fueron 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 3 y 7 PM, la velocidad de recorrido y el mismo grupo de observadores.

Durante el trabajo de campo en el Lote D se encontraron un total de 196 aves, pertenecientes a 57 especies. El sitio 1 presentó la mayor abundancia de organismos seguido de los sitios 2 y 3, 103, 51 y 42 individuos, respectivamente. A continuación se reportan los resultados de observación de aves en el campo para cada uno de los sitios estudiados.

#### **Sitio 1: Hacienda El Patal I, Tactic, Alta Verapaz**

En este sitio de estudio se encontró un total de 33 especies, de las cuales varias son indicadoras de bosques perturbados o áreas de cultivos como *Zonotrichia capensis*, *Molothrus aeneus*, y *Dives dives*. La composición de la avifauna también incluye aves de bosque en buen estado como *Thamnophilus doliatus*, *Lepidocolaptes affinis* y *Mitrephanes phaeocercus*. De las 33 especies registradas, 5 son migratorias. Cuatro de estas especies son parulidos comunes (chipes) migratorios y la quinta es un turdido (zorzal).

#### **Sitio 2: Compañía Guatemalteca de Níquel, El Estor, Izabal.**

El sitio de estudio fue una quebrada de bosque secundario seco y homogéneo en cuanto a especies vegetales. Este bosque juega un papel muy importante para conectar el área de bosque cercano al lago de Izabal con el área boscosa de la parte alta de las montañas de Cahaboncito norte, que cuenta con bosque nuboso. La quebrada muestreada funciona como corredor biológico para muchos tipos de fauna y permite el flujo de especies desde abajo y arriba de la montaña.

En este punto se registraron 52 individuos pertenecientes a 19 especies. Ninguna de las especies encontradas son características de bosque prístino. La abundancia de individuos es bastante baja comparada con la riqueza de especies característica de la avifauna de la vertiente del Atlántico de Guatemala. Únicamente se reportaron tres especies migratorias y ninguna es de importancia para la conservación. Sin embargo, se observaron especies que aparecen en el apéndice de CITES como *Ortalis vetula* y *Aratinga nana*, especies amenazadas debido a su captura y venta ilegal.

Las líneas de transmisión en este caso deben de tener particular cuidado en permitir el flujo de aves entre el área de bosque de la reserva Setal, cerca del lago, y el bosque que está en las montañas. Esto con la intención de permitir la migración altitudinal de aves. Los cables de transmisión deben de ser detectables para las aves, principalmente en el



área que corre frente a la reserva Setal. Durante el resto de la trayectoria del Lote D, la frontera agrícola se ha apoderado de las montañas en la forma de ganadería, cultivos de palma, hule y otras. Por ende la atención para velar por el menor impacto ambiental debe de concentrarse en el área paralela a la reserva Setal.

### Sitio 3: El Astillero, San Felipe, Río Dulce, Izabal.


El sitio de observación se ubicada a orillas de Río Dulce en un humedal muy perturbado donde el área de bosque era muy pequeña con especies ornamentales introducidas, algunos árboles frutales y especies vegetales acuáticas como tul y mangle rojo. En los alrededores del área existen varios muelles, talleres, lanchas y casas.

En este sitio de estudio se registraron 42 individuos pertenecientes a 12 especies. Todas las especies son indicadoras de áreas perturbadas como *Quiscalus mexicanus*, *Myiozetetes similis* y *Bubulcus ibis*. El resto de las especies son estrictamente acuáticas o están asociadas al agua como *Egretta thula*, *Phalacrocorax brasilianus*, *Tachycineta albilinea*, etc. En este punto no se encontraron especies migratorias o que estén amenazadas.

A pesar de que el sitio se encuentra perturbado y no se espera que las líneas de transmisión puedan tener impacto significativo más allá del que ya existe, se recomienda implementar medidas eficientes para reducir la mortandad de aves resultado del contacto de éstas con las líneas de transmisión.

Se recomienda utilizar dispositivos para la protección de aves en las áreas de rutas migratorias y sitios importantes (BirdLife International), específicamente en la sub-estación de Tactic, el Estor en el área de CGN y el cruce por Río Dulce.

Cuadro IX-10 Listado de aves y número de individuos observados en los sitios de estudio del Lote D.

Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen de especies observadas	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitio		
					1	2	3
<i>Phaethornis striigularis</i>	Ermitaño Chico, gorrión, colibrí		3	II		4	
<i>Cyanocorax melanocyaneus</i> **	Shara Centroamericana				22		
<i>Dendroica townsendi</i> *	Chipe de Townsend				1		
<i>Dendroica virens</i> *	Chipe Dorsiverde				1		
<i>Icterus gálbula</i> *	Bolsero Baltimore					3	
<i>Oporornis formosus</i> *	Chipe Kentucky					2	


**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018  
LOTE "D"**

Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen de especies observadas	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitio		
					1	2	3
<i>Oporornis tolmiei</i> *	Chipe de Tolmie				1		
<i>Vireo flavifrons</i> *	Vireo Gorjiamarillo					1	
<i>Wilsonia pusilla</i> *	Chipe de Wilson				4		
<i>Amazilia berylina</i>	Colibrí de Berilo					6	
<i>Amazilia cyanocephala</i>	Colibrí Coroniazul		3	II	2		
<i>Anthracothonax prevostii</i>	Mango Pechiverde		3	II		2	
<i>Aratinga nana</i>	Perico Pechishuco		3	II		2	
<i>Atlapetes albinucha</i>	Saltón Nuquiblanco				2		
<i>Attila spadiceus</i>	Atila					2	
<i>Basileuterus belli</i>	Chipe Cejidorado		3		3		
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Garrapatera				15		6
<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla Colicorta		3	II		1	
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Coliroja		3	II	1		
<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson				6		
<i>Ceryle torquatus</i>	Martín Pescador Collarejo						1
<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	Chinchinero				2		
<i>Colibri thalassinus</i>	Orejivioleta Verde		3	II	3		
<i>Contopus cinereus</i>	Pibi Tropical					1	
<i>Contopus pertinax</i>	Pibi Mayor				2		
<i>Coragyps atratus</i>	ZopiLote Negro				2		
<i>Cyanocorax morio</i>	Xara Chapan					5	
<i>Dendroica petechia</i>	Chipe Amarillo						1
<i>Dives dives</i>	Tordo Cantor				2	4	3
<i>Egretta thula</i>	Garza Nivea						1
<i>Hylocharis leucotis</i>	Colibrí Orejiblanco		3	II	2		
<i>Lepidocolaptes affinis</i>	Trepatroncos Corona Punteada				1		

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018  
LOTE "D"**

Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen de especies observadas	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitio		
					1	2	3
<i>Leptotila verreauxi</i>	Pumuya				1		
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cachetidorado					2	2
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Arlequín				4		
<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	Mosquero Penachudo				2		
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordito				3		
<i>Momotus momota</i>	Torobojo					2	
<i>Myadestes occidentalis</i>	Guardabarrancos				2		
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Copetón Triste				5		
<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito Gorjigris				2		
<i>Myiozetetes similis</i>	Chepillo					3	1
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca					6	
<i>Parula superciliosa</i>	Chipe Cejiblanco				1		
<i>Phalacrocorax brasianus</i>	Cormoran, Pato Coche						10
<i>Piaya cayana</i>	Cucu Ardilla				1		
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Grande					2	1
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate						3
<i>Ramphastos sulphuratus</i>	Tucán		<b>3</b>			2	
<i>Saltator atriceps</i>	Corbatón				1		
<i>Tachyzineta albilinea</i>	Golondrina Manglera						7
<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará Barrada				2		
<i>Thryothorus modestus</i>	Saltapared Sencillo				1		
<i>Troglodytes rufociliatus</i>	Saltapared Cejirufo				2		

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018  
LOTE "D"**

Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen de especies observadas	Categoría LEA	Apéndice CITES	Sitio		
					1	2	3
<i>Trogon melanocephalus</i>	Trocon Cabecinegro					1	
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical				2		6
<i>Zonotrichia capensis</i>	Coronadito				2		
GRAN TOTAL					103	51	42

\* = Especies migratorias

\*\* = Especie Endémica Regional

### **Anfibios y Reptiles:**

Para el estudio de herpetofauna se realizaron caminatas diurnas. 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 sobre el área de influencia directa, contiguos a los de mamíferos y aves. Los resultados se complementaron con estudios de distribución de anfibios y reptiles.

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. Esta tendencia fue confirmada con los muestreos realizados, donde se encontró dicha familia con el mayor número de especies, seguida por la familia Policrotidae, la cual incluye algunas lagartijas; ambas familias pertenecen al Orden Squamata.

Para la clase Amphibia (ranas, sapos y salamandras) las familias con mayor número de especies reportadas acorde a entrevistas son *Hylidae* (ranitas) y *Leptodactylidae* (ranas de hojarasca), ambas del Orden Anura. Estas familias son las que presentan mayor






número de especies reportadas en entrevistas y observadas durante el muestreo, además de la familia Bufonidae (sapos) con tres especies observadas.

Cuadro IX-11 Listado de reptiles y anfibios observados y/o reportados en el área de influencia directa del Proyecto por localidad y zona de vida.

Nombre científico	Nombre común	Fotografía/imagen de especies observadas y/o reportadas	LEA	CITES	Sitios	
					Tactic	CGN
<i>Boa constrictor</i>	Boa, Mazacuata	 Foto: ASA	3	II		√
<i>Bothrops asper</i>	Barba amarilla	 Foto: ASA				√
<i>Iguana Iguana</i>	Iguana verde	 Foto: ASA	3	II		√
<i>Micrurus diastema</i>	Coral					√
<i>Leptodeira septentrionalis</i>	Ranerita	 Foto: ASA				√
<i>Basiliscus sp.</i>	Lagartija	 Foto: ASA				√



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

Nombre científico	Nombre común	Fotografía/imagen de especies observadas y/o reportadas	LEA	CITES	Sitios	
					Tactic	CGN
<i>Ameiva sp.</i>	Lagartija	 Foto: ASA				√
<i>Sphenomorphus sp.</i>	Lagartija	 Foto: ASA				√
<b>Anfibios</b>						
Nombre científico	Nombre común	Fotografía/imagen de especies observadas y/o reportadas	LEA	CITES	Sitios	
					Tactic	CGN
<i>Hyla sp.</i>	Rana arborícola	 Foto: ASA	3			√
<i>Bufo marinus</i>	Sapo	 Foto: ASA			√	√
<i>Bufo valliceps</i>	Sapo	 Foto: ASA				√
<i>Bufo campbelli</i>	Sapo		3			√

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018  
LOTE "D"**

Nombre científico	Nombre común	Fotografía/imagen de especies observadas y/o reportadas	LEA	CITES	Sitios	
					Tactic	CGN
<i>Craugastor chac</i>	Rana de hojarasca	 Foto: ASA	3			√

\*ASA: Alejandro Suárez

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

En la fase de estudio de gabinete se encontraron 38 especies de mamíferos, de los cuales 13 se encuentran en la lista de especies amenazadas, 9 están en los apéndices CITES y no se reportan especies endémicas. En cuanto a las aves, el estudio de gabinete reportó 497 especies, de las cuales 95 están en LEA, 72 aparecen en los apéndices de CITES y 41 son endémicas. Respecto a los reptiles la fase de gabinete reporta 30 especies en total, de los cuales 15 están categorías LEA, tres están en los apéndices CITES y no hay especies endémicas. Finalmente, para los anfibios la fase de gabinete encontró 34 especies, de los cuales 10 están en categorías LEA, ninguno en CITES y 3 son especies endémicas.

En el trabajo de campo se identificaron 13 especies de mamíferos, de las cuales seis especies aparecen en las Categorías LEA, dos en la Categoría 2, y cuatro en la Categoría 3, en cuanto a los Apéndices CITES, dos especies estan en el Apéndice I, dos especies en el Apéndice II y tres en el Apéndice III. En cuanto a las aves, 56 especies fueron reoprtadas en el trabajo de campo, de ellas 9 se encuentran en la categoría 2 del LEA, y 8 en el Apéndice III de CITES. En relación a los reptiles, 8 fueron las especies reportadas y de ellas dos se encuentran en la categoría 3 del LEA y en el Apéndice II de CITES. Finalmente en cuanto a los anfibios, se encontraron 5 especies durante el trabajo de campo, de ellas 3 se encuentran en la categoría 3 del LEA y ninguno en los Apéndices de CITES (Ver Cuadros IX.9, IX.10, y IX.11).

### 9.2.2 Especies indicadoras

Con base en 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.

#### Sitio 1: Hacienda El Patal I, Tactic, Alta Verapaz

El sitio se caracteriza por un alto impacto antropogénicos previo a la implementación del Proyecto de TRECSA, evidenciado durante el trabajo de campo. Las especies observadas son características de bosques perturbados. Se recomienda que el seguimiento de impactos se enfoque en especies comunes, altamente tolerantes y con estabilidad

poblacional, tanto en números como en abundancia relativa. Dentro de los mamíferos se sugiere monitorear la ardilla.

Ninguna de las especies de aves encontradas en Tactic aparece como amenazada o en peligro de extinción por parte de CITES o la UICN. La especie *Cyanocorax melanocyanea* (xara centroamericana) por ser la más abundante y además ser una especie endémica regional se recomienda como indicadora para determinar el impacto potencial de las líneas de transmisión.

### **Sitio 2: Compañía Guatemalteca de Níquel, El Estor, Izabal.**

Como mamífero indicador de impacto inherente a las torres de transmisión se recomienda al mono aullador.

Respecto a las aves el énfasis del impacto debe de concentrarse en el sitio de muestreo de CGN, Izabal y a lo largo del recorrido de las líneas que van paralelas a la reserva Setal. Las especies a monitorear para determinar si hubo impacto pueden ser *Momotus momota* o *Trogon melanocephalus*.

### **Sitio 3: El astillero, San Felipe, Río Dulce, Izabal.**

Se recomienda en el área de Río Dulce, Izabal donde se instalen las líneas de transmisión se verifique periódicamente el funcionamiento de los dispositivos desviadores de vuelo para aves.

## **9.3 ÁREAS PROTEGIDAS Y ECOSISTEMAS FRÁGILES**

En cuanto a las áreas protegidas, el AP del Lote D intersecta con la zona de uso intensivo del Parque Nacional Río Dulce en una extensión de 8.38 ha, equivalentes al 0.06% del área total del parque que es de 13,000 ha (CONAP, 2004). La zona de uso intensivo de PNRD está localizada desde el Castillo de San Felipe de Lara, en ambas orillas del río, hasta la desembocadura del Río Ciénaga, en el margen norte y hasta la Comunidad Brisas del Golfete, en el margen sur del río. El cuerpo de agua del río también está incluido en esta zona.

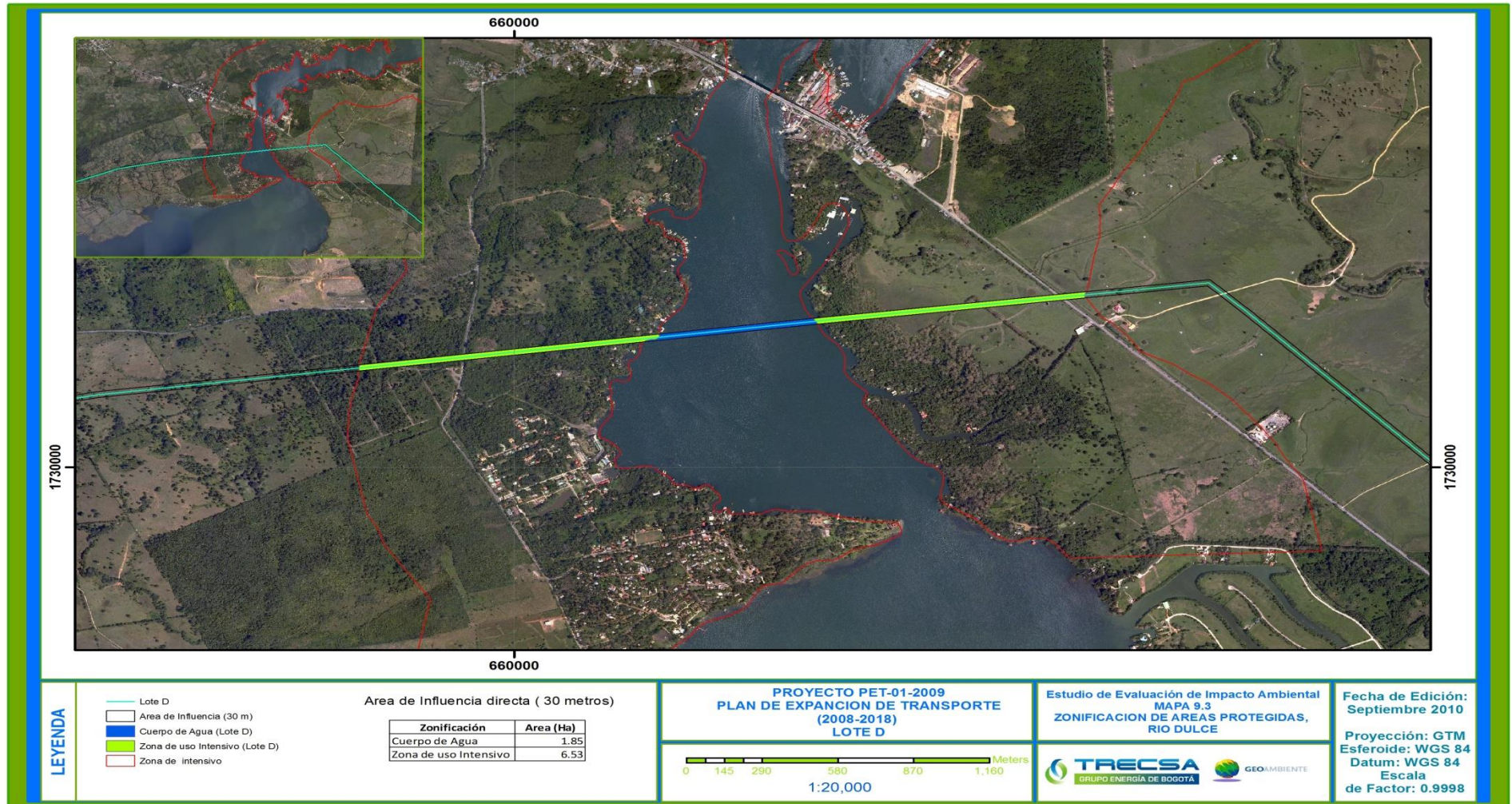
El AP del Lote D atraviesa ambas riberas del río en un área de 6.53 ha y una superficie aérea de 1.85 ha sobre el cauce. La vía aérea sobre el cauce del río ocupará en una extensión lineal aproximada de 680 m de longitud. Durante el trabajo de campo se verificó que la zona de uso intensivo sobre la ribera en San Felipe en los alrededores del sitio donde se prevé instalar las torres presenta una alta densidad poblacional. La zona se caracteriza por complejos turísticos y marinas, un astillero, abordaje de lanchas, un centro de desembarque de pesca artesanal, propiedades privadas con fines habitacionales y recreativos.

La zona de influencia directa del Proyecto en la ribera de Río Dulce presenta mangle colorado, *Rhizophora mangle*, tul, *Typha*, y especies frutales y comestibles. No existen sitios RAMSAR declarados en la zona de instalación de las torres de transmisión en el Lote D.



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

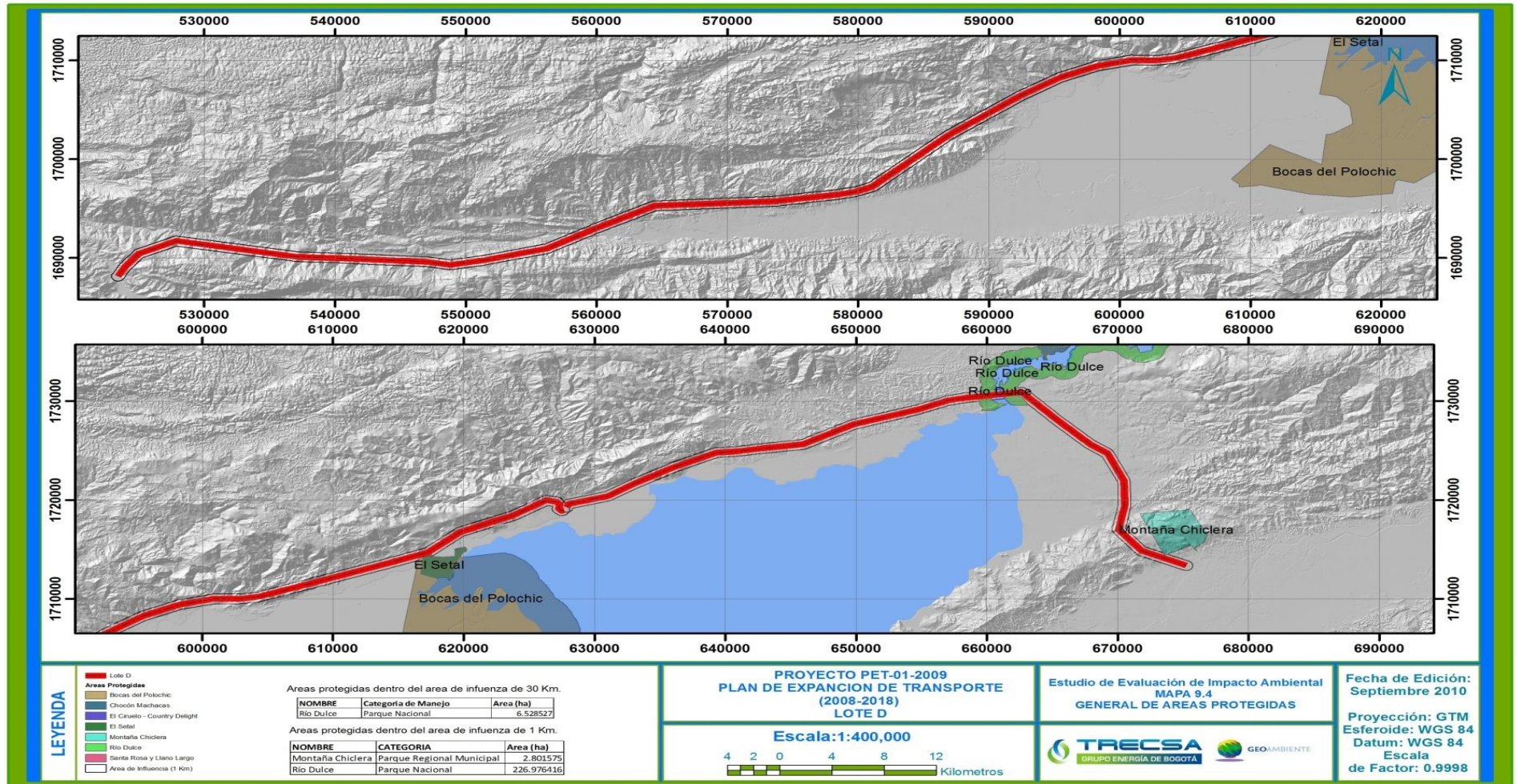
MAPA IX-3 ZONIFICACION DE AREAS PROTEGIDAS, RIO DULCE  
 Se puede apreciar el sitio por donde cruza la línea el Parque nacional Río Dulce





**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

MAPA IX-4 MAPA GENERAL DE AREAS PROTEGIDAS, LOTE D



Fuente: MAGA, Elaboración Geoambiente.



## X. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

### 10.1 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN

La caracterización de la población identificada en el área de influencia del Proyecto se presenta a nivel de departamentos, siendo estos Alta Verapaz e Izabal. En el departamento de Alta Verapaz, el Lote D abarcará los municipios de Tamahú, Tukurú, Panzós y Aldea Telemán (municipio de Panzós); y en el departamento de Izabal, el municipio de El Estor, y la Aldea San Felipe de Lara del municipio de Livingston.

Para una mejor comprensión de la caracterización del área de influencia del Proyecto según la población seleccionada, se presenta a continuación, en el orden de división política administrativa del territorio guatemalteco, por departamento y municipios.

#### 10.1.1 Caracterización por Departamento; Alta Verapaz

##### a. Aspectos geográficos

El departamento de Alta Verapaz, se localiza al norte de la República de Guatemala, a 15° 29' 00" latitud norte y 90° 19' 35" longitud oeste, y una distancia de 211 kilómetros de la Ciudad de Guatemala. Cuenta con una extensión territorial de 8,686 Km<sup>2</sup> (8% del territorio nacional), en donde se ubican 16 de los 333 municipios de Guatemala.

El territorio del departamento, limita al norte con El Petén; al este con Izabal; al sur con Zacapa, El Progreso y Baja Verapaz; y al oeste con El Quiché. Su cabecera departamental es Cobán. (Informe de Diagnostico Territorial de Chisec, 2008:10)

##### b. Población

De acuerdo con el XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación, -INE- 2002, reportó para el departamento, una población de 776,246 habitantes. Según sexo, 387,219 son hombres, 389,027 son mujeres. Los residentes en el área urbana son 163,012 habitantes y los del área rural, son 613,234 habitantes. Según la proyección de población para el 2010, asciende a 1,078,942 habitantes (proyección 2010, INE), con una densidad poblacional del departamento es de 124 habitantes por kilómetro cuadrado.

Cuadro X-1 Departamento de Alta Verapaz, Grandes grupos de edad Año 2006

Características	POBLACIÓN TOTAL	%
Grandes grupos de edad	914,414	100
0 – 14	426,025	46.59
15 – 64	452,994	49.54
65 y más	35,395	3.87

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, INE. Encuesta Nacional de Condiciones de Vida, ENCOVI-2006.

Importante señalar que la población mayoritaria en los grupos de edad son los de 15 a 64 años de edad, 49.54%, le sigue los niños y adolescentes, los comprendidos entre las edades de 0 a 14 años de edad, 46.59% y los 65 años y mas, el 3.87%. Se considera que es una población de niños, jóvenes y adultos.

### c. Población por grupo étnico y sexo

En el departamento de Alta Verapaz, el 88.86% es población Maya Q'eqchi y Pocomchi, siendo el grupo mayoritario de población maya los Q'eqchi. En un porcentaje bajo aparece el grupo Achi, en regiones colindantes con el departamento de Baja Verapaz, especialmente en los municipios de San Cristóbal, Santa Cruz y Tactic. La población No indígena es el 11.14%.

Cuadro X-2 Departamento de Alta Verapaz, Grupo étnico

Características	POBLACIÓN TOTAL	%
Grupo étnico*	912,424	100
Indígena	810,818	88.86
No indígena	101,606	11.14

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, INE. Encuesta Nacional de Condiciones de Vida, ENCOVI-2006.

\*No incluye personas con pertenencia étnica ignorada.

Las proyecciones para el departamento de Alta Verapaz para el 2010, estiman que el 50% son mujeres representadas en 539,469; y de este total 485,5223 son mujeres indígenas de los grupos étnicos Q'eqchi', Pocomchi' y Achi, que viven en su mayoría en áreas rurales. (SEPREM, 2010,3)

### d. Educación

Según datos de CONALFA (2008), la tasa de analfabetismo del departamento de Alta Verapaz es de 53.2%, elevándose para la mujer indígena. Es así que el 40% de los hombres son analfabetas y un 55% para las mujeres.

La tasa de escolaridad del departamento de Alta Verapaz, es de 6.57% del total de población (8,921,367). La población de 586,012 habitantes, de los cuales el 46.85% no tienen algún grado de escolaridad, mientras los que apenas alcanzan la primaria en los grados de 1 y 3, son el 25.38% y le sigue los que tienen un nivel de escolaridad en la primaria de 4 a 6 grado, 16.66% respectivamente (INE 2002).

Cuadro X-3 Nivel de Escolaridad Departamento de Alta Verapaz INE, 2002

Población – Nivel de Escolaridad	Población	%
	586,012	100
Ninguno	274,528	46.85
Pre-primaria	10,937	1.87
Primaria 1-3 grado	148,755	25.38
Primaria 4-6 grado	97,608	16.66
Media 1-3 grado	28,778	4.91
Media 4-7 grado	18,506	3.16
Superior	6,900	1.18

Fuente: INE, 2002.

En cuanto a los programas de educación informal se puede indicar que el Instituto Técnico de Capacitación y Productividad, -INTECAP-, con sede en Cobán; es quién básicamente atiende este aspecto con la realización de cursos cortos tanto en la cabecera departamental como en algunos municipios de Alta Verapaz. Las áreas que cubre principalmente son: Construcción, carpintería, mecánica, enderezado y pintura, computación entre otros.

#### **e. Salud**

Con respecto a la infraestructura a la atención de la salud en el departamento de Alta Verapaz, muestra lo siguiente;

- Hospital de Cobán 170 camas
- Hospital de Fray Bartolomé 30 camas de las Casas
- Hospital de La Tinta 30 camas

Red de Servicios de Salud en Alta Verapaz

- Hospital Regional 1
- Hospitales Distritales 2
- Centros de Salud tipo "A" 5
- Centros de Salud tipo "B" 10
- Puestos de Salud 33
- Centros de Convergencia 336

Centros de Salud tipo "A":

- Cahabón, Tukurú, San Cristóbal, Senahú, Carchá.

Centros de Salud tipo "B":

- Cobán, Campur, Lanquín, Chamelco, Chaal, Chisec, Tactic, Tamahú, Telemán, Panzós.
- Recurso Humano en el Área de Salud;

Médico 142

- Enfermera Profesional 54
- Enfermera Auxiliar 256
- Personal Técnico 187
- Personal Administrativo 366
- Nutricionistas 1
- Químicos Biólogos 5
- Facilitadores Comunitarios 334
- Facilitadores institucionales 67
- Vigilantes de Salud 5341
- Comadronas tradicionales 2205

Con respecto a los organismos internacionales, que ejecutan programas sociales y de apoyo, se mencionan algunos de ellos; Organización Panamericana de la Salud, -OPS-, Proyecto APRESAL Unión Europea, Paz y Tercer Mundo, -PTM-, Agencia para el Desarrollo Internacional, -AID-, CARE, CRUZ ROJA ESPAÑOLA, MOVIMONDO, MERCY CORPS. (Roca, María, 2002:27-29)

#### **f. Servicios básicos disponibles**

- Instalaciones de manejo de aguas residuales

Este servicio, existe en la totalidad de cabeceras municipales, pero sin cobertura total; utilizando el tipo de drenaje combinado (agua pluvial y aguas servidas) y con descarga

directa, sin ningún tratamiento previo. En el caso de comunidades rurales, la existencia de la infraestructura y el servicio es extremadamente escasa, estimándose en menos del 1% el total de las comunidades que cuentan con sistema de drenajes. (Melgar, s.f:41)

- Servicios básicos

El documento de caracterización del departamento de Alta Verapaz, realizado por Melgar (s/f), establece de forma general los servicios públicos presentes en las cabeceras municipales:

- La mayoría de las cabeceras municipales cuenta con servicio de electricidad proporcionado por las distribuidoras de electricidad privada y municipal, ya sea a través del sistema de la red general o del sistema de generación a base de la termoeléctrica situada en la Franja Transversal del Norte, como es el caso de Chisec, Fray Bartolomé de las Casas y Chahal.
- En cuanto a infraestructura y servicios de riego, limitan a la existencia de seis sistemas de mini riego por gravedad-aspersión; ubicados en los municipios de San Cristóbal, Tactic, Tukurú y Panzós, con un área de servicio de 28.5 Has, beneficiando a un total de 353 agricultores.
- La mayoría de las cabeceras municipales cuentan con el servicio de agua entubada, contando todos con sistema de desinfección por cloración, salvo Cobán que cuenta con sistema de tratamiento por sedimentación, filtración y desinfección. En la generalidad de los casos no tienen cobertura total y existe deficiencia de caudal. A nivel de comunidades rurales el acceso al agua sigue siendo escasa, se estima que al momento solo el 18% de las comunidades cuentan con el servicio. Los casos críticos para localización de fuentes de agua, se da en el área de la Franja Transversal del Norte.
- En materia de deporte y recreación, la gran mayoría de las cabeceras municipales cuentan con canchas deportivas especialmente de fútbol, basquetbol, volibol y algunos con piscinas, centros recreativos para la familia; así como centros culturales de usos múltiples; aunque no necesariamente son suficientes para la demanda de cada población. Por el contrario, en el área rural solo un 38% cuenta por lo menos con una cancha deportiva, de fútbol en la mayoría. En cuanto a salones de usos múltiples, la carencia en las comunidades es más acentuada, puesto que solo un 11% de éstas, cuentan con los mismos.

Según Melgar (s/f), el análisis anterior refleja una notoria escases de servicios en las áreas rurales, si se compara con las Cabeceras Municipales.

En cuanto a servicio de transporte, en el departamento existe el de pasajeros, de carga, acuático y aéreo. El de pasajeros, es el medio de transporte común entre cabeceras municipales y la cabecera Departamental, en un promedio de 2 a 3 viajes por día, de ida y vuelta. En cuanto al transporte de Cabeceras municipales a los centros poblados del área rural, solo aproximadamente el 22% de la totalidad de las comunidades cuentan con servicio de bus. Se estima que el 36% de las mismas, cuentan con transporte escaso de pick-ups y pequeños camiones, constituyendo un sistema de transporte combinado de pasajeros y carga, con la correspondiente incomodidad. El 42% restante de las comunidades no cuentan con algún sistema de transporte motorizado, teniendo que trasladarse a pie. (Melgar, s/f:39)

En cuanto al sistema de transporte de cargas entre cabeceras municipales y la cabecera departamental, es más o menos aceptable y se desplaza de acuerdo a la demanda de carga. (Melgar, s/f:39)

En cuanto al transporte acuático, esto puede localizarse en determinados tramos de ríos principales, que permite la navegación de pequeñas embarcaciones "cayucos". Esto es posible en los ríos Polochic, Cahabón y Chixoy.

En relación al transporte aéreo, esta está constituida por una reducida flotilla de avionetas y helicópteros (menos de 10), con vuelos esporádicos a lo interno del departamento, y con vuelos hacia los departamentos de Quiché y Huehuetenango.

En cuanto a infraestructura hotelera, para el 2002, se reporta que en el departamento existe un estimado de 30 establecimientos de hospedaje, concentrándose 17 de ellos en la Cabecera Departamental, el resto distribuidos en los diferentes municipios a excepción de Chahal, Tamahú y Cahabón los cuales no cuentan con ningún servicio de hospedaje. Además de esta infraestructura, existen otros establecimientos, pero de menor categoría, incluyendo los municipios no mencionados.

#### **g. Ocupación**

La actividad principal en el Departamento es la Agricultura de exportación, en la que sobresalen; la caña de azúcar, café, pimienta y el cardamomo. A la vez la población mantiene los cultivos tradicionales, tales como el cacao, el frijol, el maíz, plátanos y pimienta.

Cabe destacar que en la actualidad, y sobre todo en la parte norte del departamento, existen el desarrollo de una agricultura de la caña de azúcar y la de palma africana, situaciones que ha generado conflictos sociales, por la tenencia de la tierra y la seguridad alimentaria de comunidades rurales e indígenas.

En materia de producción artesanal, incluye la industria manufacturera y la artesanal, cuando la artesanía produce volúmenes considerables de productos, los pequeños productores quedan como parte de la actividad informal, esta situación limita la forma de medirla y cuantificarla, existen tantos artesanos como modalidades de demanda lo exigen, además las variaciones en cuanto a la forma de trabajo, en casas de familia, talleres pequeños, no permiten realizar un intento de cuantificación de producto de cada uno de ellos, como para poder proporcionar un dato medible de esta actividad. (Melgar, s/f:37)

A principios de la presente década, cuatro municipios registraron actividades mineras, siendo ellos, Cobán, San Juan Chamelco, Santa María Cahabón y Tactic, se extrae Plomo, Zinc y Plata. Es importante señalar que Alta Verapaz es uno de los departamentos que realiza extracción de petróleo.

#### **h. Economía**

La población económicamente activa en el departamento inicia desde los 7 años de edad hasta los 89 años, sin embargo los datos oficiales registran la PEA desde los 10 años. Lo anterior trae consecuencias negativas a la niñez debido a que ya no tienen acceso a la



educación, y por ende, poca preparación para el futuro, lo que fomenta la pobreza y la pobreza extrema. En la gráfica 15, se puede observar que las mujeres, participan en actividades tales como el comercio (34,875), industria (26,124), servicios (23,552) y en la agricultura (12,166); mientras que los hombres se ocupan principalmente en la agricultura, servicios, comercio e industria. El boletín estadístico del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, del año 2001, señalaba que el numero de los trabajadores afiliados a este instituto, era de 7.54% por lo que un 92.46 de la población económicamente activa estaba fuera de la cobertura de la seguridad social. Este dato es relevante en términos de estabilidad laboral y salarial, atención a la enfermedad y vejez entre otros, y que de este total, las que menor cobertura tenían eran las mujeres. Por lo que se encontraban en mayor vulnerabilidad, tanto presente como futura. (SEPREM, 2010:14)

#### **i. Trabajo**

La producción de teja y ladrillo se realiza en los municipios de San Cristóbal Verapaz, San Juan Chamelco, San Pedro Carchá y Cahabón. Además, la larga lista de artesanías incluye la elaboración de petates, objetos de jarcia, productos de cuero, escobas, sombreros, muebles de mimbre y hamacas. En los mercados de todo el departamento es posible conseguir estos productos independientemente del lugar de procedencia

Huipiles: Las mujeres son las que tradicionalmente elaboran los huipiles. Bordan motivos de la naturaleza, adornados de colores y figuras geométricas, que tienen un sentido simbólico muy profundo. Se distinguen claramente los estilos de los tres grupos étnicos en los diseños de cada traje. Los huipiles elaborados en Tactic y Tamahú son los más buscados por los turistas, pues destacan del resto por su estilo diferente a la de los lados. Es posible encontrarlo en los días de mercado en Tactic.

Platería: En Cobán, Tactic y San Pedro Carchá se ha practicado la platería desde hace ya varios siglos. En la actualidad son expertos fabricantes de hermosas piezas, como adornos, collares y recuerdos; que se pueden adquirir en el mercado. También se produce joyería de oro y productos de cobre.

Artículos de madera: Entre la variedad de productos de madera que se producen en el departamento destacan los muebles realizados en Tactic, Cobán, San Juan Chamelco, Cahabón y Senahú. En cambio en los municipios de Lanquín, San Pedro Carchá, Chisec y Tukurú, se construyen instrumentos musicales. También se realizan las tradicionales máscaras en Senahú, Cahabón y San Pedro Carchá.

#### **j. Patrimonio cultural**

##### **▪ Herencia cultural**

El departamento de Alta Verapaz, es considerado una región con riqueza cultura, pero especialmente valioso porque comprende varias expresiones únicas a nivel nacional entre las cuales están: los güipiles, la platería y bailes de enmascarados. Los güipiles de Alta Verapaz son tejidos de gaza únicos en el país y están en serio peligro de extinción debido a la invasión de telas producidas industrialmente. La platería por sus características particulares es patrimonio cultural, ésta se elabora en los municipios de Cobán, San Pedro Carchá, San Cristóbal Verapaz y Tactic.

- Tradiciones

Entre sus muchas tradiciones, existen varias que han trascendido a escala nacional. Tal es el caso del ritual religioso Paabanc, su comida típica Kaq ik y Saq ik, o del mismo chile cobanero, muy conocidos en toda Guatemala. También hay que mencionar sus múltiples bailes, representaciones de enmascarados, tales como diablos, entre muchos otros.

En sus tradiciones se refleja la influencia española, pues utilizan guitarras y violines en las interpretaciones musicales junto a instrumentos autóctonos, como la chirimía y la marimba.

Cada municipio cuenta con una iglesia frente al parque central, algunas muy antiguas, construidas en el siglo XVI con la llegada de los frailes a Tezulután. En Cobán, San Juan Chamelco y San Pedro Carchá, fueron los primeros municipios donde se construyeron ermitas de su antiguo esplendor y hoy son atractivos turísticos.

- Celebraciones

Las fiestas patronales de los municipios son motivo para realizar danzas teatrales, mercado, comida, juegos y ceremonias religiosas. Por lo general, las actividades duran una semana.

- Días de mercado

Las actividades de mercado constituyen la mayor fuente de ingreso para las comunidades. En Chisec, Santa Cruz Verapaz y Tactic, los días de mercado se realizan jueves y domingo. En Carcha y Cobán hay mercado permanente, en Tukurú el mercado abre los días martes y jueves; y en Senahú los martes, jueves y sábado.

#### **k. Temas sensibles socialmente en el municipio**

La problemática agraria, puede considerarse uno de los temas de tratamiento delicado en el Departamento de Alta Verapaz. Según Alonzo (2009:25), la estructura de la tenencia de la tierra en el Departamento tiene un patrón similar a los datos nacionales, en donde es posible encontrar una elevada concentración de la tierra entre los productores excedentarios y comerciales los cuales representan el 15% del total Departamental que ostentan el 70.5% de la tierra productiva en Alta Verapaz; frente a un 85% de productores de infra y subsistencia con 29.5% de la tierra.

Cuadro X-4 Estructura de la tenencia de la tierra en Alta Verapaz –2003–

Clasificación	Número de productores	Área (Mz)
1 Mz (infra-subsistencia)	16,936	9,663.38
1 a 10 Mz (Subsistencia)	59,292	175,954.59
10-64 Mz (Excedentarios)	12,135	240,171.98
> 64 Mz (Comerciales)	1,002	204,420.76
<b>TOTAL</b>	<b>89,365</b>	<b>630,210.71</b>

Fuente: Alonzo, 2009:25

Alonzo (2009:26), reporta una distribución de los conflictos por tipología que se han registrado en la Franja Transversal del Norte y el Polochic, en donde los casos de ocupación representa el 43% de los conflictos, de regularización 15%, disputa de derechos 41% y límites territoriales 1%.

Siguiendo con el estudio de Alonzo (2009), la situación agraria de regulación, se encuentra que de un total de 1,563 casos atendidos por la Secretaría de Asuntos Agrarios en el 2008, 467 corresponden zona que cubre las Verapaces, donde las ocupaciones y la disputa de derechos representan el 84% de los casos.

La disputa de derechos y las ocupaciones representan casi la totalidad de casos en proceso 42.5% y 47.5% respectivamente. Para la disputa de derechos observamos el municipio de Cobán tiene el mayor número de conflictos con el 18.2%; mientras que Panzós y Chisec muestran la igual cantidad de procesos con el 14% cada uno. Para la tipología de ocupaciones, los municipios con mayor incidencia son Panzós con el 27% y San Pedro Carchá con el 22% de los casos. (Alonzo, 2009:27)

A todo esto habrá que agregarse los conflictos socio-ambientales que ha generado la creación de Áreas Naturales Protegidas. Según los reportes de Alonzo (2009), desde la promulgación de la ley de Áreas Protegidas en 1989, se han declarado 11 áreas protegidas de carácter público que cubren en conjunto una extensión de más de 376 mil hectáreas, siendo la más extensa la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas (RBSM) con extensión de cerca de 243 mil hectáreas; otras de importancia son: el Parque Nacional Laguna Lachuá, Reserva Forestal Municipal San Agustín Chahal, Área de Protección Especial Sierra de Chinajá y el Monumento Natural Semuc Champey. (Alonzo, 2009).

#### **10.1.1.1 Caracterización por Municipio; Tamahú, Alta Verapaz**

##### **a. Aspectos geográficos**

El municipio de San Pablo Tamahú del departamento de Alta Verapaz, cuenta con una extensión territorial de 112 km<sup>2</sup>, su densidad es de 114 personas por km<sup>2</sup>. (Chiquin, 2009:8). Geográficamente, el municipio se localiza al Sur-Este del departamento de Alta Verapaz, a una Latitud Norte 15°18'25" y Longitud Oeste 90°14'03", a una altura de 1,048 metros sobre el nivel del mar (Ibíd.3).

El territorio municipal, limita al norte con los municipios de San Juan Chamelco y Cobán, Alta Verapaz, al sur con el municipio de Purulhá, Baja Verapaz; al este con el municipio de San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, y al oeste con el municipio de Tactic, Alta Verapaz. Es atravesado por el Río Polochic que nace en el vecino municipio de Tactic, Alta Verapaz (Ibíd.8).

La religión predominante en esta región es la católica, en menor escala sigue la Evangélica. Las personas que más se relacionan con las comunidades son los más católicos, combinando sus creencias propias respecto a la bendición de granos y espiritualidad maya. Su feria titular es del 22 al 25 de enero en honor al patrono católico San Pablo Apóstol (Ibíd.2).

El municipio de Tamahú, fue fundado el 7 de Diciembre de 1574, por los frailes: Francisco De Viana, Lucas Gallego Y Fray Guillermo. El origen del nombre del municipio, no se ha podido establecer hasta la fecha, se cree que Tamahú se origina del nombre Pájaro Cautivo, debido a la situación topográfica donde se encuentra; también se cree que proviene su nombre de un antiguo Cacique Tamakuan Cha, que gobernó dicha región. Aunque el nombre Tamahú viene del nombre Esteban Tamahú. Según la Ley Cuarta del Estado de Guatemala, decretada por la Asamblea Constituyente figura como Tamajú. (Ibíd.2)

#### **b. Población**

Según el censo de población, INE, 2002, establece que el municipio de Tamahú, cuenta con un total de 12,685 habitantes, y un total de 2,477 viviendas. Los datos del censo estiman que San Pablo Tamahú, es el municipio con menor número de habitantes del departamento de Alta Verapaz con una tasa de crecimiento de 3.1%. El municipio está conformado por 34 comunidades de las cuales hay 26 caseríos, 7 aldeas y su respectivo pueblo. Además cuenta con fincas dentro del municipio.

#### **c. Población por grupo étnico y sexo**

El 90% de la población son indígenas y el otro 10 % es población no indígena (Catun, 2006:4). Según Chiquin (2009:7), los habitantes del municipio son mayoritariamente Maya-Poqomchi'. El idioma dominante del municipio es el Pocomchi' que, proviene del idioma K'iche', originalmente estas se subdividieron en Poqomam la que seguidamente provino el Poqomchi' de acuerdo a los lugares y las costumbres del lugar, aunque también se habla el idioma Q'eqchi' y el Español en un número menor entre sus habitantes. (Ibíd.1)

Según un estudio realizado por María René Roca (2002:34), en el año 2002, la población distribuida por sexo, se mantiene lo que a nivel nacional predomina; para el sexo femenino 50.5% y el sexo masculino, un 48.6% respectivamente.

#### **d. Educación**

Según datos del Censo del año 2002, del INE, para el municipio de Tamahú del departamento de Alta Verapaz, la población estudiantil asistente a un establecimiento de educación, de 7 años y más, era de 9.405, en 2,433 en establecimientos públicos y 155 asistían a establecimientos privados, el resto de población de 6,817, no asistió a ninguno de los establecimientos educativos.

Esta situación agrava el nivel de analfabetismo, el cual alcanza un 68% y el alfabetismo alcanza el 32%. (Roca, 2002,34). La infraestructura de educación en los cuatro niveles, se divide en 17 escuelas públicas para el nivel de preprimaria bilingüe y una de PRONADE el nivel parvulario cuenta con 2 escuelas oficiales, con una población estudiantil de 5 a 6 años de 782 estudiantes entre 5 a 6 años (393 hombres y 389 mujeres). En el nivel primario, 16 escuelas oficiales, 2 privadas y cuatro del PRONADE, con una población estudiantil de 7 a 12 años de 1,983 estudiantes, (1,007 hombres y 976 mujeres). Para el nivel básico existe un Instituto por Cooperativa y la cantidad de estudiantes jóvenes suman 804 (410 hombres y 394 mujeres), finalmente para los estudiantes que cursan el nivel diversificado, se cuenta con un colegio privado que ofrece la carrera de Maestro de

Educación Primaria Bilingüe, con una población estudiantil de 937 estudiantes (476 hombres y 461 mujeres), (SEGEPLAN, 2002a:19).

Según Elder Chiquin, (2009:10), además de los establecimientos educativos del nivel primario, básico y diversificado, el municipio de Tamahú, cuenta con el Instituto Guatemalteco de Educación Radiofónica –IGER-, una Academia de Mecanografía propiedad municipal, una Biblioteca Municipal y el Instituto de Tele secundaria en la Aldea Chimolon.

#### **e. Salud**

En cuanto a servicios de salud existe en el municipio únicamente un Centro de Salud tipo “B”, atendido por un médico cirujano, enfermeras profesionales, auxiliares de enfermería y técnicas en salud rural.

Una clínica médica denominada Rucowil Tinamit, la cual es atendida por un médico cirujano donde tienen acceso las personas de escasos recursos y la venta de medicina química y natural a bajo costo.

La Iglesia Católica cuenta con una clínica, una farmacia con medicinas a precios cómodos para la población. Una casa hogar para ancianos. Una casa de rehabilitación para enfermos. (Chiquin 2009:10).

**Cuadro X-5 Servicio de Salud Municipio de Tamahú SEGEPLAN, 2002**

Localidad	No. de Habitantes	No. de Viviendas	Dist. al S/S en Kms.	Localidad	No. de Habitantes	No. de Viviendas	Dist. al S/S en Kms.
<b>17. Tamahú</b>				Soledad	34	8	3
<b>17.0 C/S "B" Tamahú</b>				Cabilhá	664	110	1
Chimolón	1075	166	0.5	Jolomché	444	83	1
Sequib	483	72	5	Abjal	192	37	3
Naxcambal	755	132	1	Yuxilhá	487	102	3
Panteón	217	38	2	Pansupó	178	32	1
Comonhoj	272	46	5	Chiquim	700	120	1
Popabaj	396	70	3	Baquelito	332	69	2
Chipacay	292	63	4	San Antonio	60	11	2
Sesoch	107	17	8	Pantic	491	85	1
Sesarb	411	73	12	Santa Elisa I y Santa Elisa II	187	32	3
Chipocclaj	185	32	5	San Carlos	290	66	1
Nueva Esperanza	186	40	3	Raxtap	23	4	3
Barrio Cementerio	168	32	2	Guaxcux	73	9	2.5
Pancoj	33	8	4		<b>8735</b>	<b>1557</b>	
	<b>4580</b>	<b>789</b>					

Fuente: Caracterizaciones municipales, SEGEPLAN, 2002a.

Por su parte la Iglesia Evangélica Asambleas de Dios, a través de Compasión Internacional cuenta con un centro estudiantil para reforzamiento de la educación primaria y brindarle oportunidades a la población de escasos recursos con atención médica, academia de mecanografía.

#### **f. Servicios públicos disponibles**

Un estudio realizado por Catun (2006), establece que el manejo de los desechos sólidos en el municipio es una situación crítica, puesto que la basura que se produce en el casco



urbano del municipio, es vertida y esparcida en las calles, en el parque, en el mercado, en las quebradas y riachuelos que corren por la población, en las orillas de las carreteras, en el río Polochic, y cuando ésta se acumula es quemada a cielo abierto. (Catun, 2006:6)

Catun (2006) agrega que existe una proliferación de basureros clandestinos, y el vertedero municipal a cielo abierto, se encuentra en un lugar inadecuado, las operaciones que en ella se desarrollan son ineficientes.

En materia de recursos hídricos, del mismo estudio de Catun (2006), hace referencia al deterioro y a la contaminación de los diferentes cuerpos de agua existentes en el municipio. Dicha contaminación es producto del mal manejo de los desechos sólidos, los cuales contribuyen a la contaminación superficial y subterránea. Esta actividad deriva en el aumento de los sedimentos sólidos disueltos y suspendidos en las aguas, presencia de sustancias tóxicas, y lo más preocupante, presencia de sustancias químicas tóxicas.

Por su ubicación en dos ramales de la Sierra de Chuacús y la Montaña de Xucaneb, en el territorio del municipio se localizan un área de numerosos riachuelos que desemboca en el río Polochic, los cuales son aprovechados por los pobladores para tirar sus desperdicios y desechos, así como el desfogue de los drenajes de aguas residuales, contribuyendo así a la contaminación de los ríos. (Catun, 2006:7)

Entre otros aspectos, cabe destacar que a nivel de municipalidad no existe la prestación de servicios de extracción domiciliar de basura, lo que provoca que la mayoría de ciudadanos, opten por proliferar los llamados basureros clandestinos, ya sea en sitios baldíos, en las calles, en las quebradas y riachuelos. (Catun, 2006:10)

Toda esta problemática sobre el manejo de los desechos, repercute considerablemente en la salud de la población, puesto que todos los cuerpos de agua se constituyen para muchas personas como el principal abastecimiento de agua utilizado para el consumo, aseo personal, lavado de ropa y utensilios de cocina, y en algunos casos usados para la pesca y la recreación.

En relación al servicio de drenaje, solo área urbana y algunas comunidades cercanas a ella cuentan con este servicio. En el resto de comunidades, sobre todo rurales, se cuenta únicamente con el servicio de letrinas. Según datos reportados por Chiquin, un 52% de habitantes del área rural que realizan sus necesidades fisiológicas en lugares no adecuados como al aire libre y en las riberas de los ríos.

En tanto que en el área urbana, a pesar de la existencia del servicio de alcantarillado, un 4% de habitantes recurren a lugares no adecuados a realizar sus necesidades fisiológicas. Es por eso que sigue habiendo incidencia de diarreas y parasitismo intestinal en el municipio. (Chiquin, 2009:13)

En el municipio de Tamahú, se encuentran otros servicios básicos de comunicación específicamente, las cuales son; correos y telégrafos, transporte extra-urbano, que cubre la ruta del Polochic.

A nivel de otros servicios, el área rural se cuenta con un 88.41% con sistema de agua entubada y el resto acude a manantiales y ríos. Todo esto hace importante el desarrollo

de Proyectos de abastecimientos de agua entubada, y de tal cuenta erradicar en alto porcentaje de las enfermedades por el consumo de agua contaminada. (Chiquin, 2009:12)

#### **g. Economía**

La economía del municipio está sustentada en una economía campesina orientada a la producción Agrícola de granos básicos y hortalizas. Su principal cultivo de exportación es el café de buena calidad y cardamomo, también tienen pequeñas industrias para la elaboración de telas típicas, jarcia y suyates.

El cultivo del café es producto de sus condiciones edáficas, ya que posee suelos arcillosos en un 60% y rocoso en un 40% el cual en su mayoría es utilizado para el cultivo de café, cardamomo, maíz, frijol, pimienta gorda, chile, pacaya, naranja, mandarina, limón, aguacate y otros cultivos propios de la región.

En el municipio se da la crianza de ganado de engorde. En algunas fincas se cuenta con ganado lechero utilizado para el consumo, así mismo se cuenta con la clase porcina y aves de corral. (Chiquin, 2009:7)

El municipio cuenta con una de las canteras más grandes de la región, está ubicada en la finca Rocjá, para la extracción de arena, material selecto, para construcción de casas, caminos, puentes, entre otros.

Por otro lado, Los Caseríos Sesarb II y Pansup se dedican a la fabricación de cal para construcción y otros en donde se utilizan este producto, para ello elaboran canteras de forma natural, en la que colocan las piedras para su cocción.

Chiquin reporta para el 2009, un total de 30 tiendas particulares, 1 abarrotería, 10 casetas, 3 cantinas, 2 comedores, 1 depósito de aguas, 1 estudio fotográfico, 3 farmacias, 3 molinos de nixtamal, una panadería 1 taller mecánico, 1 fábrica de muebles, 1 veterinaria, 1 reparación de calzado, 1 venta de repuestos, 2 sastrerías, 8 carnicerías de res, 2 barberías, 2 mini abarroterías. (Chiquin, 2009:11)

#### **h. Patrimonio cultural**

Por la posición geográfica del municipio, en su territorio se encuentran numerosas quebradas que llegan a dar al río Polochic, este nace en la montaña de Xucaneb, jurisdicción del municipio de Tactic, Alta Verapaz, corre hacia el oriente hasta desembocar en el lago de Izabal; sus principales afluentes son las quebradas de Jolomche, Cantilja, Laijunco, el Milagro, Saclaquilja, Yuxilja, Rijchaj, Cabilja, Raxtap, Sequib, Tcohiljá y Candelaria. Su recorrido aproximado hasta llegar al Estor Izabal es de 240 Kilómetros. (Chiquin 2009:2)

Dentro de los principales lugares turísticos del municipio se mencionan: El Balneario Municipal Las Azufradas, que cuenta con piscinas de aguas dulces y azufradas, las cuales son consideradas medicinales por los Poqomche' y Q'eqchi', Los chorros de Yaxijlá, Agua Salada, Las Montañas de Sequib (donde se localiza el quetzal), el Almacén (nacimiento de agua cristalina, ubicado en la aldea Chimolón), Sitio que es utilizado para ceremonias mayas: Las montañas húmedas ubicadas en el cerro Xucaneb hábitat de

animales en peligro de extinción, El Río Raxtap, que tiene un área de exuberante belleza natural. (Catun, 2006:5).

### **10.1.1.2 Caracterización por Municipio; Tukurú, Alta Verapaz**

#### **a. Aspectos geográficos**

El municipio de San Miguel Tukurú, fue fundado en 1,558 y, según sus habitantes, su nombre se debe a la presencia del búho, que en idioma Poqomchi' se denomina Tukur. Los primeros habitantes pertenecían a la etnia Poqomchi', a finales del siglo XIX y principios del siglo XX surgieron empresas agrícolas dedicadas al cultivo del café, esto produjo migraciones de población proveniente principalmente de San Juan Chamelco y Q'eqchi', la cual es ahora mayoritaria.

El municipio de Tukurú se encuentra ubicado en la parte sureste del departamento de Alta Verapaz. Limita al Norte con los municipios de Senahú y San Pedro Carchá (Alta Verapaz); al Sur con el municipio Purulha (Baja Verapaz); al Este con los municipios de Senahú y Panzós (Alta Verapaz); y al Oeste con los municipios de San Juan Chamelco y Tamahú (Alta Verapaz). Cuenta con una extensión territorial de 96 kilómetros cuadrados y se encuentra a una altura de 476 metros sobre el nivel del mar, por lo que generalmente su clima es cálido. La distancia de este municipio a la cabecera departamental es de 62 kilómetros.

Tukurú se divide políticamente en tres aldeas: Raxquix, Chicobán y Cucanjá; y quince caseríos: Tambayal, Chimay, Cruz Chut, Volcancito, Chintún Jalauté, Nuevo Chintún, Pancajché, Pantoc, Sacpur, San Greene, Semococh, Xochelá, Canaan, Peniel y Tierra Blanca (Hernández, 2007:2)

#### **b. Población**

El municipio cuenta con una población total de 28,421 habitantes, INE, 2002, tiene una densidad poblacional de 291 habitantes por Km<sup>2</sup>. Tukurú es la cabecera municipal, tiene 3 aldeas y 59 caseríos. La gran mayoría de la población son descendientes de los Q'eqchi' y Poqomchi'. Además el 84.84% de la población habita en el área rural.

#### **c. Población por grupo étnico y sexo**

La mayoría de las comunidades están integradas por población de origen Mayense, principalmente de la etnia Q'eqchi' en un 75%, la etnia Pocomchi' que es el 20% y la minoría que es el grupo ladino 5% (Sandoval, 2006:4). Las estimaciones establecen que el 51.7% son hombres y el 48.3% mujeres. (Ibíd.4)

#### **d. Educación**

Según datos del Censo del año 2002, del INE, para el municipio de Tukurú la población estudiantil asistente a un establecimiento de educación, mayor de 7 años y mas, es de 21,045, divididos en 5,725 para los establecimientos públicos y 648 para los establecimientos privados, el resto de población que es de 14,672, se reporta que no asistió a ninguno de los establecimientos educativos.

Por ello el nivel de analfabetismo se agrava y alcanza un 75.8% y el alfabetismo es de 24.2%. (SEGEPLAN, 2002b, 14). La infraestructura de educación en los cuatro niveles, se divide en 14 escuelas públicas para el nivel de preprimaria bilingüe y 4 de PRONADE y el nivel párvulo, 3 escuelas oficiales, con una población estudiantil de 5 a 6 años de 1909 estudiantes, (1002 hombres y 907 mujeres). En el nivel primario, 27 escuelas oficiales, 2 privadas y 21 del PRONADE, con una población estudiantil de 7 a 12 años de 5,021 estudiantes, (2,622 hombres y 2,399 mujeres). Para el nivel básico, un Instituto Oficial y un Instituto Privado, la cantidad de estudiantes jóvenes son en total, 2,089 estudiantes (1,082 hombres y 1007 mujeres), y el nivel diversificado no se registra ningún establecimiento para el año 2002, mientras que se cuenta con una población estudiantil para el diversificado de 2316 estudiantes (1212 hombres y 1104 mujeres), (SEGEPLAN, 2002b:20-21).

#### **e. Salud**

A nivel de salud, la comunidad cuenta con un Centro de Salud, que presta los servicios más esenciales como medicina general, emergencias y una sala de odontología incompleta.

Las diarreas y sus complicaciones (deshidratación y shock hipovolémico) es la primera causa de mortalidad lo cual es debido a la falta de agua potable, al desconocimiento o la no utilización de métodos para purificar el agua, higiene del medio (mala disposición de excretas y basuras).

En este municipio mención especial merecen las intoxicaciones que generalmente son producidas durante la fumigación de las plantaciones, debido a la mala capacitación para su uso, falta de equipo especial para evitar el contacto directo con los químicos, los cuales son altamente tóxicos como los órgano clorados y órgano fosforados entre otros, y a la falta de tratamiento oportuno.

Otra de las causas que llama mucho la atención son las muertes maternas, lo cual es debido a factores socioculturales y a la falta de atención prenatal, parto y puerperio, en donde la familia y la comadrona tradicional juegan un papel muy importante. El problema es cuando se presentan las complicaciones que requieren de atención médica.

#### **f. Servicios básicos disponibles en el municipio**

En cuanto a servicios públicos, pueden encontrarse el servicio de agua potable, que en el ámbito de la cabecera municipal es proporcionado por la municipalidad, captado de nacimientos ubicados en las montañas y cerros presentes en el territorio municipal. El agua es tratada en los tanques de distribución con cloro. Se estima que el servicio de agua municipal cubre a un 95 % de la población. (Ibíd.21)

El servicio de drenajes y alcantarillado, igualmente es proporcionado por la municipalidad, que funciona hace 30 años. Con el crecimiento de la población y la expansión urbana, existen zonas que no poseen drenajes domiciliarios, provocando a que las aguas servidas sean vertidas en las calles o riachuelos, provocando focos de contaminación en el ambiente. (Ibíd.)

En cuanto al servicio de energía eléctrica y alumbrado público, a principios de la década se estimaba una cobertura del 95 % en todo el municipio. (Ibíd.22)

El servicio de transporte del municipio está conformado por un conjunto de empresas que prestan un servicio regular a la población, los cuales son; “Transportes Valenciana”, “Transportes Brenda Mercedes”, y “Transportes del Norte”, quienes se encargan del traslado de personas por toda la región, desde Cobán, pasando por los municipios circundantes, hasta aquellos que cubren la ruta hasta en el municipio de El Estor, en Izabal. (Ibíd.23)

En la actualidad, la proliferación de servicio de transporte en Microbuses, se encarga del servicio de traslado de personas, incluso de carga en el municipio.

Así mismo, en el municipio se encuentran servicios que prestan personas individuales o empresas privadas. Entre las que se encuentran los servicios profesionales: Clínicas médicas, de odontología, abogados y notarios, así como oficinas de contabilidad.

En materia de servicios financieros, es importante mencionar que existen agencias bancarias privadas, como cooperativas de ahorro y crédito, así como BANRURAL. (Torres, 1999:26)

#### **g. Economía**

El comercio en el municipio, está conformado por pequeñas tiendas, comedores, venta de artesanías, ferreterías y ventas de materiales de construcción, etc. Es importante destacar que la concentración del comercio gira en torno al mercado municipal, en donde es posible encontrar desde la venta de ropa hasta la de productos agroquímicos para la agricultura.

Entre otros rubros de la economía, se pueden mencionar servicios especializados como talleres mecánicos, carpinterías, herrería, así como el servicio de combustibles. (Ibíd.19).

#### **h. Ocupación**

La agricultura se constituye en la ocupación básica y primaria en el municipio. Entre los productos más explotados, se encuentran el maíz, frijol, arroz, cardamomo, pata tomate y cebolla. Es importante mencionar que existen los servicios de venta de productos agropecuarios para el desarrollo de la agricultura en el municipio (Torres, 1999:24).

Cuadro X-6 Uso de la Tierra Municipio de Tukurú, Alta Verapaz

Código	Descripción de Categorías de uso	Area (Ha)
2.1.1	Agricultura limpia anual	3072.2356
2.2.1	Café	3229.6113
3.2	Charral o matorral	8580.3252
4.1	Bosque de latifoliadas	1276.7216
4.2	Bosque de coníferas	224.2727
4.4	Bosque secundario	5452.2503

Fuente: Caracterización, Municipio de Tukurú, SEGEPLAN, 2002b.



También se produce lácteo y embutido, que se explotan de forma artesanal, abasteciendo el mercado local. (Torres, 1999:26)

Existe el desarrollo de actividades de textiles de forma artesanal o de fabricación manual. Esta actividad se refleja en la elaboración de tejidos de cortes y telas típicas particulares de los Poqomchíes, quienes usan los tejidos más distintivos de todo el departamento.

En materia de la industria de la madera, igualmente esta se desarrolla de forma artesanal y se limita a la fabricación de muebles rústicos. Es importante mencionar que existen un número reducido de personas que trabajan muebles con acabados finos. A nivel de aprovechamiento del recurso forestal, se da en la extracción de madera para la construcción (parales, tablones, postes etc.). (Torres, 1999:25).

#### **i. Patrimonio cultural**

En cuanto a características biológicas el municipio de Tukurú, se sitúa en las faldas de las montañas del Merendón, y de la Sierra de las Minas, lo que hace a que su territorio sea quebrado, atravesado por el río Polochic. Sus principales cerros son Guaxac y El Yalijux, que están formados por una cola de la Sierra de Chacús.

El río Polochic atraviesa todo el territorio del municipio de Oeste a Este y posee una gran cantidad de afluentes entre los más importantes los riachuelos: El Zapote, el Rincón, Pachijá, Guaxpon, y Chameoj. Otro río importante es el Pomotzan en donde se encuentra las quebradas de Coxela, Sequiv, Tzuyul, el Santo y Xachiljá. Un recursos importante es la Catarata de Xochelá, situado a 12 kilómetros del Casco urbano del municipio. (Ibíd.15)

A nivel de flora y fauna, se encuentran las especies más sobresalientes como el Pino, Matiliguat, Cacao, Palo de Leche, sin embargo es importante mencionar que los recursos forestales están siendo presionados por la tala inmoderada. A nivel de animales existe una riqueza en cuanto a animales silvestres, siendo los más importantes los Coches montes, tepescuincle, mapaches, venados, iguanas entre otros. El río Polochic se constituye en un importante hábitat para muchas especies acuáticas, como mojaras entre otros. (Ibíd.).

Entre las manifestaciones culturales a nivel de la comunidad las más importantes son: actividades deportivas especialmente práctica de futbol y básquet bol, actividades religiosas mayormente los católicas, actividades escolares y cines.

### **10.1.1.3 Caracterización por Municipio; Panzós, Alta Verapaz**

#### **a. Aspectos geográficos**

El Municipio de Panzós pertenece al departamento de Alta Verapaz, localizado en el nororiente del país en el Valle del río Polochic, el río más importante de la zona. Éste nace en Rocjá, Municipio de Tactic, y a lo largo de sus 240 kilómetros desembocan doce ríos dándole una máxima profundidad de 4 metros. El municipio se ubica a 288 Km. de la Capital y 127 Kms. de Cobán, en la ruta del Valle del Polochic.

El municipio de Panzós, cuenta con un área de 537 kilómetros cuadrados equivalente al 8% de la extensión territorial del Departamento de Alta Verapaz, colinda al norte con Senahú y Cahabón, Alta Verapaz; al sur con Teculután y Río Hondo, Zacapa; al este con El Estor, Izabal y al oeste con Santa Catalina La Tinta, Alta Verapaz. Cuenta con una extensión territorial de 536 kilómetros cuadrados equivalente al 8% de la extensión territorial del Departamento, de Alta Verapaz.

La fundación del municipio, se realizó el 11 de octubre de 1,825, sin embargo en el libro de Política administrativa de la división territorial de Guatemala, escrito por Mateo Morales Urrutia e impreso por Editorial Iberia, se indica como fecha de fundación el 11 de Octubre de 1,861, acordado por el General Justo Rufino Barrios (Zarceño, 2005:6)

El municipio está organizado en 9 microrregiones político-administrativas con 201 poblados, 4 aldeas, 94 caseríos, 22 barrios, 53 fincas, 23 parcelamientos, 2 colonias, 1 lotificación y 2 trabajaderos.185 (Winkler y Alonzo, 2010:66)

#### **b. Población**

La población del municipio es de 44,770 habitantes (INE, 2002), de los cuales más de la mitad de la población están comprendidos entre los 0 a 14 años (25,330 habitantes). Los mapas de pobreza reflejan que en el municipio, el 85.58% de la población se encuentra en condiciones de pobreza, de la cual, un 34.65% se ubica en la categoría de pobreza extrema. (SEGEPLAN-URL-INE, 2005).

La población que reside en el área rural asciende al 94.4% y solamente un 5.6% residen en el área urbana. (Alfaro, 2005:8)

#### **c. Población por grupo étnico y sexo**

Estimaciones establecen que el 96 % de la población total es indígena mientras que el 4% es no indígena. Del 96%, se estima que un 93% es Maya-Q'eqchi', mientras que el restante 3% de la población son personas que hablan Poqomchi', K'iche', Kaqchikel. Los grupos lingüísticos significativos dentro de la población son el Español y el Q'eqchi', (Alfaro, 2005:7). Del total de habitantes (44,770 habitantes), el 50.5% está constituida por hombres y el 49.5 % son mujeres, (INE, 2002).

#### **d. Ocupación**

La mayoría de ellas vive de la agricultura, la caza, la silvicultura, la pesca, el comercio y los servicios. En estos, la mayoría son trabajadores no calificados, seguidos por agricultores y trabajadores calificados agropecuarios y pesqueros; trabajadores de servicios y comercio. En Panzós se observa que cerca del 96% de los productores de infra y subsistencia hacen uso del 51% de la superficie productiva del Municipio; mientras que los productores excedentarios y comerciales que representan el 4% de productores controlan el 49% de la superficie productiva.190 (Winkler y Alonzo, 2010:67)

#### **e. Educación**

Según datos del Censo del año 2002, del INE, para el municipio de Panzós del departamento de Alta Verapaz, la población estudiantil asistente a un establecimiento de

educación, mayor de 7 años y mas, es de 32,803, divididos en 8,365 para los establecimientos públicos y 1,101 para los establecimientos privados, el resto de población que es de 23,337, se reporta que no asistió a ninguno de los establecimientos educativos.

Por ello el nivel de analfabetismo se agrava y alcanza un 58% de la población analfabeta, concentrado sobre todo en las mujeres. De los 13,454 personas con acceso a la educación, únicamente el 0.4% accede a estudios superiores. (Winkler y Alonzo, 2010:66)

#### **f. Aspectos socialmente sensibles del municipio**

En cuanto a la situación de la tenencia de la tierra en el municipio, son pocas las personas que cuentan con terrenos propios con escritura registrada ante la Dirección General de la Propiedad de Inmueble, la mayoría del área es ocupada por fincas poseídas por grandes terratenientes, siendo estas donde se encuentra el mayor porcentaje de población, viviendo en calidad de colonos; también se encuentra un sector de la población en lugares denominados baldíos, comunales e poseedores en la parte alta de las Sierra de Las Minas. (Zarceño, 2005:9)

Las tierras del área de Panzós están concentradas directamente por Fincas y microfincas, donde el 75% del área de este municipio es ocupada por éstas últimas. Existiendo Fincas con áreas de 5 hasta 75 caballerías que en su mayoría están dedicadas a la producción de ganado vacuno y otros cultivos de café, cardamomo, citronela, limón, hule, arroz, maíz, frijol. (Zarceño, 2005:9)

#### **10.1.1.4 Caracterización por Municipio; Aldea Telemán, Municipio de Panzós, Alta Verapaz**

##### **a. Aspectos geográficos**

La aldea de Telemán, se localiza al occidente de la cabecera municipal de Panzós del departamento de Alta Verapaz. Se encuentra a una distancia de 14 Kilómetros de la cabecera municipal. La aldea está dividida en barrios: San Marcos, San José, Niño Perdido, San Sebastián, El Rodeo, El Sauce, El Pedregal, El Mangal, Las Brisas, La Línea, El Cerrito, El Cementerio, El nazareno y El Centro, con territorio de 5 caballerías.

El nombre actual de la Aldea de Telemán, se debe que antiguamente existió un alemán de apellido TELMAN y fue la primera persona en instalar una tienda de víveres, ubicándola alrededor de lo que hoy es la Gasolinera Texaco. Los habitantes q'eqchies no podían pronunciar exactamente el apellido del alemán para referirse a la tienda, entonces pronunciaban Telemán, de ahí nació el nombre de éste pueblo.

La aldea tiene una privilegiada ubicación geográfica, está situado a orillas del río Polochic, casi unida a la Sierra de la Minas. Fue descubierto en el año 1923 como un lugar importante para colocar un puerto fluvial, y el desembarcadero, actualmente donde está el Puente del río Polochic, pero éste no llenó los requisitos necesarios por lo que fue trasladado a Panzós.

La Aldea de Telemán, colinda al oriente con la finca del señor Isabel Rosales, al occidente con la finca El Rosario, al norte con las fincas Sebox y el Esfuerzo y al Sur con la y fincas El Sauce, Miralvalle y Balew, S.A, Río Polochic de por medio.

Telemán cuenta con varias fincas, entre ellas: Balew, san Julián, Semuy, Recuerdos, Pueblo Viejo, San José Panorama, Porvenir, Miralvalle, Panacté, el Rosario, el Sauce, Pueblo Nuevo, Mercedes, Saquijá, Sepur Las Minas, Tinajas, Pamoxan y otras.

#### **b. Educación**

Es de reconocer que el departamento de Alta Verapaz, ocupa el segundo lugar en analfabetismo en Guatemala, y en Telemán, el analfabetismo alcanza índices del 90% de la población, a pesar de que en la comunidad se cuentan con varios centros educativos, entre los que se encuentran: 2 Academias de mecanografía, varias escuelas primarias, 3 básicos y 2 colegios privados; la enseñanza aún no es eficiente ni llega a las calidades mínimas, porque no se cuenta con los recursos indispensables, la infraestructura adecuada ni el mobiliario necesario. Los niños empiezan a estudiar en el Párvulo a los cuatro años de edad. En los primeros años la madre se encarga de educar y corregir a los hijos sin distinción de sexo.

#### **c. Ocupación**

La mayoría de los habitantes de la comunidad Telemán son agricultores, entre los que sobresale la producción de maíz, frijol, arroz y otros. Es de considerar que la existencia de fincas alrededor y dentro del territorio de Telemán, la economía de la región se caracteriza por la producción de Café, cardamomo, cacao, pimienta, etc., todos con una orientación al mercado internacional, en tanto que para el consumo nacional y local, se encuentran el maíz, el chile, caña de azúcar entre otros, en donde se encuentra el sector pecuario, dedicado a la producción del ganado vacuno.

Todos los productos son vendidos a intermediarios locales que son los que imponen los precios. Los productos exportados son: El café, arroz, cardamomo, ganado, maíz, cacao, frijol.

#### **d. Patrimonio cultural**

De acuerdo con datos históricos, el área donde se localiza la aldea, fue conocida en tiempos de la colonia como Tuzulutlán o Tezulutlán que significa Tierra de Guerra, debido a la dificultad que tuvieron los españoles en conquistar este terreno, ya que no lo lograron con las armas sino que fue Fray Bartolomé de las Casas quien a través de la fe conquistó al pueblo indígena de las Verapaces, lo que motivó al Rey Carlos V a darle a Cobán, capital del departamento, el título de Ciudad Imperial.

Como aspectos culturales, se tiene que en la actualidad la influencia de comercialización de todo producto es casi todos los días, siendo el verdadero día de mercado, el día miércoles. Regularmente los días domingo la gente aprovecha el descanso para hacer compras.

La fiesta patronal se celebra en honor a San Marcos. La imagen fue donada por el Señor Arnulfo Sosa, traída de la ciudad capital en avión hasta la tinta, es una obra de arte

bonita. Anterior a la fiesta de San Marcos sólo se celebraba la fiesta en honor a la Virgen de Concepción. La fiesta de San Marcos se celebra cada año del 25 al 27 de abril desde hace 29 años. Se realiza distintos bailes folklóricos: La Conquista, La Catarina, Los Venados y otros.

Actualmente la costumbre más relevante es que la mayoría de amas de casa hacen caldo de chunto y aprovechan vender.

#### **e. Aspectos socialmente sensibles**

El territorio de la aldea Telemán, se inscribe en la dinámica general de la región de Alta Verapaz, que se caracteriza por los altos niveles de conflictividad social, generada por la inequitativa distribución de tierras. Según datos consignados por el Centro Educativo “San Martín de Porres”, el 90% de la población no dispone de tierras para cultivar ni siquiera los productos para su sustento. Por otro lado, como se menciona arriba, en la región se encuentran asentadas grandes fincas destinadas para la producción de café, cardamomo, cacao y últimamente la caña de azúcar.

Para contextualizar la conflictividad agraria en la región, y sobre todo en el Municipio de Panzós, Winkler y Alonzo (2010:67) reportan que en el municipio a diciembre del, han tenido lugar 19 conflictos por disputa de derechos, 41 casos por ocupación y 2 por regularización, es decir 62 casos de los 119 en proceso registrados para la oficina regional del Polochic de la Secretaría de Asuntos Agrarios.

La mayor parte de estos conflictos se ubica en Áreas Protegidas. Uno de los hechos históricos más relevantes del municipio de Panzós ha sido una masacre en 1978, en la cual murieron 114 habitantes a causa de una disputa de tierras con una de las familias terratenientes más pudientes del lugar con el apoyo del ejército. (Winkler y Alonzo, 2010:67).

### **10.1.2 Caracterización por Departamento; Izabal**

#### **a. Aspectos geográficos**

El departamento de Izabal se localiza en el extremo Nor-Oriente de la República de Guatemala, colinda al Norte con el departamento de Petén, Belice, y el Océano Atlántico; al Oeste con el departamento de Alta Verapaz, al Sur con el departamento de Zacapa y al Este con la República de Honduras.

Tiene una extensión territorial de 9,038 km<sup>2</sup> y comprende el 8.30% del área total de la República; conformándose de cinco municipios (Puerto Barrios, Morales, Los Amates, Livingston y El Estor). Es importante destacar que en el departamento existen un total de 52 Aldeas, 249 Caseríos, 64 Parajes, 152 Fincas, 4 Haciendas, 9 Colinas, 58 Asentamientos y 9 sitios arqueológicos (SEGEPLAN, 1999:1).

#### **b. Población**

Las estimaciones del INE, 2002, da cuenta que la población del departamento de Izabal es de 314,306 habitantes, dentro de los cuales, 90,508 viven en el área urbana, 29% y



223,768 vive en el área rural, 71%. Las condiciones sociales del nivel de pobreza que presenta la población del departamento de Izabal, 188,713 son pobres, es decir 60.04% de la población, carece de condiciones para una vida digna, y la población en extrema pobreza son alrededor de 66,700 habitantes, un 21.22% aproximadamente.

**Cuadro X-7 Departamento de Izabal, Grandes grupos de edad Año 2006**

Características	POBLACIÓN TOTAL	%
Grandes grupos de edad	364,924	100
0 – 14	157,287	43.10
15 – 64	189,365	51.89
65 y más	18,272	5.01

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, INE. Encuesta Nacional de Condiciones de Vida, ENCOVI-2006.

Importante señalar que la población mayoritaria en los grupos de edad son los de 15 a 64 años de edad, 51.89%, le sigue los niños y adolescentes, los comprendidos entre las edades de 0 a 14 años de edad, 43.10% y los 65 años y mas, el 5.01%. Se considera que es una población de niños, jóvenes y adultos.

#### **c. Población por grupo étnico y sexo**

Para el departamento de Izabal, según datos del INE, 2002, la población indígena es un 25.98% y los No indígenas el 74.02%. Del total de la población (314,306), los del sexo masculino son 156,559 un 50% respectivamente, y 157,747 son del sexo femenino un 50%.

**Cuadro X-8 Departamento de Izabal, Grupo étnico**

Características	POBLACIÓN TOTAL	%
Grupo étnico*	359,473	100.00
Indígena	93,405	25.98
No indígena	266,068	74.02

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, INE. Encuesta Nacional de Condiciones de Vida, ENCOVI-2006.

\*No incluye personas con pertenencia étnica ignorada.

#### **d. Educación**

Según datos del Censo del año 2002, del INE, para el departamento de Izabal, la población estudiantil asistente a un establecimiento de educación, mayor de 7 años y mas, es de 245,750, divididos en 64,293 para los establecimientos públicos y 12,948 estudiantes para establecimientos privados, el resto de población que es de 168,509, se reporta que no asistió a ninguno de los establecimientos educativos.

Sin embargo, el Ministerio de Educación para el año 2004, la tasa neta de escolaridad del departamento de Izabal, reporta que el nivel Preprimaria es de 42.8%, de este total el 43.1% corresponde a las niños y el 42.5% a las niñas. En el nivel primario, del total de 93.1%, el 94.6 correspondía a los niños y 91.5% a las niñas. Con respecto al nivel básico, del 26.6% el 27.0 correspondía a los varones y 26.2 a las mujeres. El nivel diversificado, la tasa neta de escolaridad, del total de 14.0%, el 12.1% correspondía a los jóvenes varones y el 15.8% a las jóvenes mujeres.

#### **e. Salud**

El departamento de Izabal, y el tema de salud, es deficiente, la tasa de mortalidad reporta que mueren 30 por cada 1,000 habitantes. La esperanza de vida al nacer es de 70 años aproximadamente.

Con respecto a la infraestructura de hospitales, centros de salud, puestos de salud y personal a cargo, muestra lo siguiente;

##### **Puerto Barrios**

1. Hospital Infantil "Elisa Martínez"
2. Hospital Nacional "Shell Eugenio Laugeroud García"
3. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social –IGSS-

##### **Morales**

- Hospital de BANDEGUA

##### **Centros de Salud**

- Centro de Salud distrito Puerto Barrios
- Centro de Salud Santo Tomas de Castilla
- Centro de Salud distrito Livingston
- Centro de Salud de Morales
- Centro de Salud Guaytan en Morales
- Centro de Salud de Navajoa en Morales
- Centro de Salud distrito de los Amates
- Centro de Salud distrito de El Estor

##### **Puestos de salud**

##### **Puerto Barrios**

- Puesto de salud en Entre Ríos
- Puesto de salud Chachagualilla

##### **Livingston**

- Puesto de salud frontera Rio Dulce
- Puesto de salud Buenos Aires
- Puesto de salud Los Ángeles
- Puesto de salud Guitarras
- Puesto de salud Chinacadenas
- Puesto de salud Searrash

##### **Morales**

- Puesto de salud Arapohe viejo
- Puesto de salud Playitas
- Puesto de salud Cerritos
- Puesto de salud Mojanales
- Puesto de salud Champona
- Puesto de salud Rio Negro
- Puesto de salud Gran Cañón
- Puesto de salud Virginia

##### **El Estor**

- Puesto de salud Bongo
- Puesto de salud Chichipate
- Puesto de salud Pataxte
- Puesto de salud Chinebal
- Puesto de salud Xalibengue

#### Los Amates

- Puesto de salud Quirigua
- Puesto de salud El Rico
- Puesto de salud Mariscos
- Puesto de salud Canaan
- Puesto de salud San José Alsacia

En el departamento se reportan 154 auxiliares de enfermería, 46 médicos y 35 enfermeras profesionales.

#### **f. Economía**

##### ▪ Agricultura

Las actividades agrícolas en el departamento tienen dos orientaciones: la producción agro-exportable, y la producción de granos básicos destinados al abastecimiento del mercado interno. Las técnicas de producción agrícola son de tipo tradicional y no tradicionales.

Una característica de la producción agrícola en el departamento, es que en la parte alta, están establecidas las áreas para la producción de granos básicos, en tanto que en las partes bajas, sobre todo en los municipios de Puerto Barrios, Morales y Los Amates se localizan cultivos diversificados.

A nivel de exportación, el departamento de Izabal es considerado como el mayor productor de banano en Guatemala, un cultivo considerado de importancia por la generación de empleos e impuestos. Su producción se localiza en las fincas bananeras ubicadas en los municipios de Puerto Barrios, Morales, en la ribera del río Motagua. Un segundo rubro lo constituye la producción de café, que se concentra las partes altas del departamento.

El tercer grupo lo constituye la producción de granos básicos, concentrados en: Maíz, frijol y arroz. Por último se encuentran otros cultivos como que poco a poco cobran importancia como lo son la piña, tomate, rábano, cacao, cítricos, achiote, hule, plátano, té de limón y citronela, productos que comercializan en forma directa. Se considera área apta para la explotación de arroz, palma africana y cultivo de cítricos. (SEGEPLAN, 1999:3)

Según un estudio realizado por Ortiz (2008:35), la totalidad de bosques en el departamento de Izabal es de 256,498 hectáreas, 28.38% del área total, y esta se divide en un 8% de tierras boscosas, el 46.7% es de tierras (de las cuales un 34% son tierras agrícolas con árboles), y el 17.80% es agua.

##### ▪ Ganadería

La ganadería en el área de Izabal se considera como actividad complementaria de la agricultura. El ganado bovino se localiza en las aldeas y caseríos con población ladina principalmente. La avicultura se lleva a cabo en forma empírica, no se realiza ningún tipo de cuidado al animal, existiendo un control sanitario mínimo en las comunidades con botiquines pecuarios. La producción porcina crece a una tasa aproximada del 6.13 %. La raza predominante es la criolla. El control y manejo es deficiente y la poca atención que se le presta es en forma empírica.

A principio de la presente década, la producción ganadera ha crecido a una tasa aproximada del 12%, pudiendo dividirse en dos grupos: el pequeño; y el mediano y gran ganadero. El pequeño ganadero es aquel que no posee más de 10 cabezas de ganado y que se localiza en la comunidad rural, aldea o caserío. Predominan en este grupo la raza criolla mejorada y la alimentación se realiza con grama o pasto natural, el manejo y cuidado del ganado se realiza en forma empírica. La carne se comercializa a través de intermediarios y la leche se vende a particulares o se destina a auto-consumo.

El mediano y gran ganadero poseen fincas con extensiones apropiadas para el confinamiento del ganado, esto se da principalmente en los municipios de Morales, Los Amates, Entre Ríos y Champona en el municipio de Puerto Barrios.

- Turismo

El departamento de Puerto Barrios, cuenta con alto potencial turístico, posee lugares dotados de gran riqueza natural, ofreciendo dentro de la gama de aspectos su cultura, riqueza arqueológica, alta diversidad biológica de flora y fauna, playas, paisajes, instalaciones portuarias para recibir cruceros, entre otros.

Algunos lugares turísticos de destino, son Río Dulce, El Castillo de San Felipe, Biotopo Chocón Machacas, Livingston, Quiriguá (Patrimonio Cultural de la Humanidad, declarado por la UNESCO), Playas de arena blanca, áreas de reserva natural –Áreas Protegidas-, entre muchos otros lugares.

- Instalaciones Portuarias

La actividad portuaria llevada a cabo en el departamento de Izabal, representa un elemento primordial en la economía local y para el país en general, lugar donde se lleva a cabo la recepción de gran cantidad de las importaciones y exportaciones del país, debido a la capacidad de atracar barcos de gran calado en sus muelles.

#### **g. Patrimonio cultural**

El territorio departamental se ubica junto a la bahía de Amatique en el mar del Caribe, tiene dos bahías más pequeñas Santo Tomas y la Graciosa. Tres grandes ramales montañosos cubren el departamento: la sierra de Santa Cruz al norte, la Sierra de Las Minas y la montaña del Mico al centro, y la Sierra del Merendón al sur. Posee el Lago de Izabal al centro del departamento, el cual es el más grande de Guatemala.

Cuenta con grandes ríos como: Motagua, Río Dulce, Sarstún, Polochic, San Francisco y Chocón. Las montañas más altas son Cerro San Gil, las montañas de Grita, del Gallinero, la Sierra del Merendón y la montaña del Espíritu Santo. Tiene además dos grandes valles, el del Polochic ubicado entre la Sierra de las Minas y la Sierra de Santa Cruz; y el valle del Motagua, ubicado entre la Sierra de las Minas, Montaña del Mico y la Sierra del Merendón. Existen dos fallas sísmicas como lo son la falla del Motagua y la de San Agustín Chixoy. (SEGEPLAN, 1999:1).

Cuadro X-9 Feria Titular en cada municipio del departamento de Izabal

No.	Municipio	Fiestas Titulares
1	Morales	19 Al 26 De Marzo – Patrón; Patriarca San José
2	Puerto Barrios	19 De Julio - Patrón; Sagrado Corazón De Jesús
3	Los Amates	3 De Mayo - Patrón; Santa Cruz
4	Livingston	24 Al 31 De Diciembre - Niño Dios 7 De Octubre - Patrona; Virgen Del Rosario
5	El Estor	26 Al 30 Junio - Patrón; San Pedro Et San Pablo

Fuente: Geoambiente con base a datos de campo.

### 10.1.2.1 Caracterización por Municipio; El Estor, Izabal

#### a. Aspectos geográficos

El Estor es un municipio perteneciente al departamento de Izabal, está localizado al noreste de la ribera del lago de Izabal a una distancia de 305 Km de la ciudad Capital de Guatemala. Cuenta con una superficie de 2,896 kilómetros cuadrados.

El municipio está conformado territorialmente por la cabecera municipal, integrada por siete barrios (San Jorge, San Marcos, San Francisco, Los Cerritos, La Coroza, Centro, Barrio Nuevo), una aldea (Chichipate), 99 caseríos y 27 fincas. (Plan Maestro Bocas Polochic, 2002:20), El municipio de El Estor limita al Norte con San Luís Petén, Livingston y Chahal Alta Verapaz; al Este con Livingston, Los Amates y Gualán Zacapa; al Sur con Gualán y Teculután Zacapa; al Oeste con Panzós, Senahú, Cahabón y Chahal Alta Verapaz.

El origen del nombre del municipio “El Estor” es resultado de un anglicismo. La tradición oral del municipio da cuenta que a finales del siglo XIX una familia inglesa de apellido Skinner-Lee tenía un depósito de madera y otras mercancías en la aldea, cerca de la ahora llamada bahía de Se’ke’nel. Estos comerciantes se referían a este almacén como: “the store” (tienda almacén), de ahí que los pobladores empezaran a llamar al sitio “El Estor”. El nombre pasó de ser aldea de Izabal a municipio por Acuerdo Gubernativo del 31 de mayo de 1,890 y la Municipalidad de El Estor se constituye el 5 de noviembre de 1890. (Rivera, 2009:2)

Pese a su estructura montañosa y seca, su ubicación estratégica en la costa noreste del Lago de Izabal crea las condiciones del bosque húmedo. Está situado a unos 37 kilómetros de Río Dulce y a 306 kilómetros de la ciudad capital.

#### b. Población

De acuerdo con el censo de 2002 del INE, la población de El Estor alcanzaba la cifra de 42 mil 984 habitantes. Sin embargo, las proyecciones de población para el 2009, se estima que superan los 44 mil habitantes. El grueso de la población se encuentra concentrado en el área rural (28,965 habitantes) mientras que el restante 32.6% corresponde a población urbana (14,019 habitantes). (Rivera, 2009:3)



### **c. Población por grupo étnico y sexo**

Socialmente, la población está conformada por dos culturas, la del grupo Maya-Q'eqchi' y la Ladina. (Rivera, 2009:2) La población Q'eqchi' sigue siendo mayoritario, representando actualmente el 84 % y el 16% corresponde al grupo étnico autodefinido como ladino. El idioma predominante es el Q'eqchi' en menor escala el castellano.

El censo del INE del año 2002, confirma que el 50% de población son del sexo femenino y el otro 50% son masculinos.

### **d. Educación**

Según datos del Censo del año 2002, del INE, para el municipio de El Estor del departamento de Izabal, la población estudiantil asistente a un establecimiento de educación, mayor de 7 años y mas, es de 31,321, divididos en 8,989 para los establecimientos públicos y 1,204 estudiantes para establecimientos privados, el resto de población que es de 21,128, se reporta que no asistió a ninguno de los establecimientos educativos.

El nivel educativo del municipio es bajo, teniendo un 46% de población analfabeta. Según datos del INE, 2002, El Estor se encuentra entre los 5 municipios más pobres del país, que se refleja en el 68% de la población que se encuentra bajo el nivel de la extrema pobreza. De este porcentaje el 71% es población Maya-Q'eqchi'.

Se cuenta con todos los niveles de educación desde Pre-Primaria hasta Diversificado. Funcionan los siguientes centros educativos: Escuela Privada Mixta Maya San Pedro; Escuela de Párvulos Los Pollitos; Escuela Oficial Mixta La Coroza; Escuela Oficial Mixta San Jorge; Escuela Oficial Mixta Los Cerritos; Escuela Privada Aj Awinel; Escuela Municipal de Adultos; Escuela Salamateco; Escuela Virgilio Rodríguez Macal; Escuela Regional; Instituto Nocturno Por Cooperativa; Instituto Madre Miriam Simón, La Salle; Instituto Nacional de Educación INEB; Instituto Mixto Juan José Arévalo Bermejo.

### **e. Economía**

La economía del municipio, está sustentada en la agricultura, ya que casi tres cuartos de la Población Económicamente Activa (PEA) se dedica a esta actividad, sin considerar la agricultura de autoconsumo. Es importante mencionar que la participación de la mujer dentro de la fuerza laboral del municipio se ha visto incrementada en más del 100% entre 1994 y 2002. Este crecimiento se ha debido a que la mano de obra femenina se ha involucrado cada vez más en las actividades agrícolas, pecuarias, comerciales y de servicio ya que ésta representa un menor costo que la fuerza laboral masculina. (Rivera, 2009:3)

De acuerdo con los datos del INE, 2002, el sector laboral mayoritario es de 73.8% y está compuesto por la agricultura, la caza, la silvicultura y la pesca, seguido del sector comercial y de servicios de restaurantes y hoteles con un 7.5%.

En diciembre de 2004, mediante una transacción comercial, INCO entregó los derechos de los yacimientos de níquel a la firma canadiense Skye Resources, lo cual significó un

resurgimiento de las expectativas económicas de muchos habitantes de la zona. (Rivera, 2009:4).

#### **f. Ocupación**

La población de El Estor, se dedica a la agricultura, teniendo como cultivos principales: maíz, frijol, banano, palma africana, arroz y cardamomo. Además, como actividades económicas principales se encuentra la producción de madera, ganadería, la pesca artesanal y la acuicultura, los textiles, el comercio, el transporte terrestre y acuático. En la actualidad existe una posibilidad de abrir de nuevo las operaciones de extracción minera.

Con respecto al turismo, se debe mencionar que el municipio tiene un enorme potencial, ya que existen sitios de gran atractivo como por ejemplo: la cascada de agua caliente y azufrada de la finca El Paraíso, el Cañón del Boquerón, el Río Zarco, varias playas de gran belleza y el refugio de vida silvestre bocas del Polochic. (Plan Maestro Bocas Polochic, 2002:20).

### **10.1.2.2 Caracterización Por Municipio; Livingston, Izabal**

#### **a. Aspectos demográficos**

Según datos del INE, 2002, el municipio de Livingston, Izabal reporta una población de 48,588 habitantes. El 46.78% lo comprenden niños y jóvenes entre 0 y 14 años de edad, el 50% de la población se encuentra entre los 15 a los 64 años y solamente el 3.2% son ancianos de más de 65 años de edad. El 78.2% de la población vive en el área rural, asentados en su mayoría, en pequeñas comunidades parcialmente aisladas.

#### **b. Población por grupo étnico y sexo**

El 91.3% de la población son indígenas de origen Maya, mayoritariamente Q'eqchi' y el 7.5% garífuna. Éstos últimos, concentrados en la cabecera municipal de Livingston. La distribución de la población por género, se establece que el 50% son hombres y el 50% son mujeres (INE 2002).

#### **c. Educación**

Según datos del Censo del año 2002, del INE, para el municipio de Livingston del departamento de Izabal, la población estudiantil asistente a un establecimiento de educación, mayor de 7 años y mas, es de 36,798, divididos en 9,910 para los establecimientos públicos y 1,836 estudiantes para establecimientos privados, el resto de población que es de 25,052, se reporta que no asistió a ninguno de los establecimientos educativos.

En materia de educación, los datos del INE (2002), dan cuenta que el 38% de la población de más de siete años de edad es analfabeta, y el 30.2% solamente poseen un nivel de escolaridad de primero a tercer grado de primaria.

#### **d. Ocupación**

La población económicamente activa en Livingston para el año 2003 asciende a 12,787 personas. Las ramas de actividad económica más frecuentes en el municipio son la agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca (64.4% de la población económicamente activa); y el comercio y la prestación de servicios turísticos (9.2%).

El 35.6% de la población son inmigrantes que han llegado al municipio durante el último cuarto del Siglo XX. Se considera inmigración al proceso de ingreso de una persona o conjunto de personas a un área político-administrativa diferente a la de su residencia anterior con el propósito de establecer allí su nueva residencia habitual. (PMRD, 2005:9).

#### **10.1.2.3 Caracterización por Municipio; Aldea San Felipe de Lara, Municipio de Livingston, Izabal**

##### **a. Aspectos demográficos**

San Felipe es una comunidad pequeña que puede describirse con un trazo urbano irregular, de fácil acceso y relativamente con buena infraestructura, situado a los márgenes del Río Dulce, condición que lo posiciona con un potencial turístico, al que debe de agregarse como principal atractivo, el Castillo de San Felipe de Lara.

Además, la aldea se ubica en el Parque Nacional Río Dulce, situación que lo sujeta a las disposiciones de la Ley de Áreas Protegidas de Guatemala.

La aldea está formada por un total de 301 viviendas, de ellas el 89% es casa formal, el 7.3% es una construcción improvisada o tipo rancho y el 3.7% restante en otro tipo de vivienda.

En cuanto a su organización social, la comunidad cuenta con una estructura organizacional basada en la integración de comités de vecinos en el pasado, y más recientemente en el sistema de Consejos Comunitarios de Desarrollo, COCODES, con los cuales han logrado los servicios de infraestructura básica y la pavimentación de su calle principal.

A pesar de lo pequeño que es la comunidad, en el 2003, se reportan cuatro iglesias de denominación protestante y la iglesia católica. (Alvarado, 2003:29)

##### **b. Población por grupo étnico y sexo**

La Aldea san Felipe, para el 2002 reportó un total de 1,062 habitantes, de los cuales el 50.8% son hombres y el 49.2% mujeres. El 34.0% de la población es indígena y solamente el 19.2% es analfabeta. Cuenta con la escuela primaria rural mixta "San Felipe de Lara".

##### **c. Servicios básicos disponibles**

Solo el 65.4% de los hogares tiene acceso a agua entubada o de pozo, el 64.8% tiene servicio de electricidad y la aldea no cuenta con drenajes. (CONAP, 2005:9)

La comunidad cuenta con servicio de transporte colectivo, que sirve de conexión con otras comunidades como Río Dulce, así como servicios de taxis y de lanchas particulares.

#### **d. Economía**

Según Alvarado, (2003:12), las actividades económicas de San Felipe se caracterizan por el desarrollo de trabajos individuales y familiares, quienes de manera artesanal, prestan servicios que van desde trabajos agrícolas, servicios de construcción, transporte turístico, servicios de hospedaje y alimentación, elaboración de artesanías con materiales locales. Estas actividades económicas se relacionan, directa o indirectamente a actividades comerciales turísticas, que se ha ido generalizando en toda la región del Lago de Izabal y la cuenca del Río Dulce. (Alvarado, 2003:12)

Según datos del departamento de estadísticas del INGUAT (Citado por CONAP, 2005:19), en los años 2001-2003 El castillo de San Felipe de Lara, fue visitada por 333,039 turistas provenientes principalmente de Guatemala, Estados Unidos Europa y otros países.

#### **e. Patrimonio cultural**

En el municipio, al igual que en la Aldea, convergen tres culturas, la Q'eqchi', los garífunas y los ladinos.

A nivel de arqueología y arquitectura histórica y patrimonio cultural, en la aldea se localiza el Castillo de San Felipe de Lara, monumento histórico, erigido en el siglo XVI, como una fortaleza de protección contra el ataque de los piratas que deseaban penetrar a territorio guatemalteco por la costa atlántica, específicamente por Río Dulce; medio por el cual Guatemala utilizó para defender el paso hacia el Lago de Izabal, lugar donde se encontraban las bodegas de almacenamiento de mercancías que ingresaban y salían para España. El Castillo de San Felipe, es considerado uno de los sitios más visitados en el área.

### **10.1.3 Empleo**

Según el censo de población del año 2002, del INE, la Población Económicamente Activa, -PEA- de 7 años y más de edad, del departamento de Alta Verapaz, es de 218,686, la población ocupada corresponde a 216,925 habitantes, es decir un 27.94% de la población total del departamento de Alta Verapaz. Para el caso del departamento de Izabal, la PEA de 7 años y más de edad, es de 87,241 habitantes, la población ocupada correspondía a 86,419, es decir, un 27.49% correspondiente a la población total del departamento de Izabal.

No así, la PEA por municipio del departamento de Alta Verapaz, la población de 7 años y más de edad del municipio de Tamahú, es de 2,620, un 20.65% del total de población del municipio, así también el municipio de Tukurú, es de 6,011, un 21.15% del total de población del municipio y el ultimo el municipio de Panzós, es de 10,841, un 24.21% de la población total del municipio. Estos datos indican que los municipios de la región del Polochic y de influencia del Proyecto de transmisión, es una quinta parte de la población

que se encuentra ocupada. Los mismos porcentajes, son para los municipios de interés del departamento de Izabal, es decir, El Estor, la PEA ocupada es de 9,931 habitantes, un 23.10% y la PEA ocupada del municipio de Livingston, es de 12,749, un 26.24% respectivamente.

Al respecto, la Encuesta Nacional de Empleo e Ingresos, ENEI, 2004, del INE, reporta que la tasa de desempleo a nivel nacional es de 3.13%, y las tasas de desempleo más alto se localizan en los departamentos de; Izabal con un 6.54%, le sigue el departamento de Escuintla, 5.91%, el departamento de Guatemala, 5.62 y Alta Verapaz con un 4.61%.

Esta población desempleada, y por la necesidad de tener un trabajo o estar ocupado, coloca al desempleado en una situación vulnerable, porque ante una situación de aceptar cualquier tipo de trabajo, los condena a condiciones desprovistas de un seguro social, contrato de trabajo o un plan de pensión. Los resultados de la ENEI, 2004, reportan que los trabajos que se buscan, son; Empleado Privado, Obrero o Peón, 44.9%, seguido De lo que Salga, un 28.3%, Empleado de Gobierno, 13.8%, Instalar su Empresa, Negocio o Finca, 7.9% y empleado domestico, 4.9%. Es decir, 3 de cada 10 personas buscan un empleo de lo que salga o de lo que sea.

Los altos niveles de analfabetismos agravan la situación, principalmente de los departamentos de Alta Verapaz e Izabal para quienes buscan un trabajo formal, pero paradójicamente, a nivel nacional el desempleo afecta a la población del nivel secundario, siguiendo con los datos del ENEI, 2004, reporta que la población desempleada por nivel de instrucción, es mayor en los que tienen un nivel de secundaria completo, con un 23.7%, le sigue muy de cerca los de secundaria incompleta, 20.5%, también los de primaria completa, un 20.4% y un 12.7% para los que tienen una primaria incompleta, no así a los del nivel superior con un 11.8%.

Estos datos del ENEI, 2004, muestran que estamos ante una población con trabajo, el cual no se precisa las condiciones de ocupación de los trabajadores, sin embargo, el Proyecto de transmisión eléctrica, puede ser una alternativa de empleo y trabajo para los desempleados de la región y la proyección de mano de obra, es satisfactoria para los trabajos de construcción que se realice del mismo.

A largo plazo, es importante establecer estrategias educativas para mejorar la educación y la instrucción de los trabajadores, además estrategias de emprendimiento empresarial con enfoque colectivo o comunitario, para que se establezcan procesos de desarrollo rural, generar trabajo y mejorar la calidad de vida de la población.

## 10.2 SEGURIDAD VIAL Y CIRCULACIÓN VEHICULAR

Con base a la observación del reconocimiento del lugar, visitas de campo y al recorrer todo el área de influencia de la línea de transmisión eléctrica del Proyecto, y dada de las características técnicas del Proyecto, la red vial puede considerarse segura y de acceso adecuado para maquinaria o vehículo pesado, aunque la carretera asfaltada llega al municipio de El Estor, el resto de los municipios y comunidades de influencia del Proyecto, tales como Panzós, Telemán, La Tinta, Tucurú, Tamahú, es carretera de terracería, pero amplia para el paso de transporte pesado, esta condición es hasta el final del mismo por la comunidad de San Julián, al encontrarse con la ruta a Cobán. Sin



embargo, pueden existir problemas en el paso de la maquinaria, al encontrarse o ingresar a los centros poblados, que se reduce la carretera a calles, además, pueden dar "relativamente" problemas algunos de los puentes localizados en la ruta, que se reducen a un carril de la carretera.

Las mismas circunstancias sobre la seguridad vial y circulación vehicular, pero en comunidades donde el Proyecto se separa de la ruta El Estor a San Julián y se debe ingresar a las comunidades. Al respecto todas las comunidades tienen acceso a calles, pero para vehículos livianos. Ejemplo las comunidades de Peniel, La libertad 2000 del municipio de Tucurú y la comunidad de Chiquim Guaxcux del municipio de Tamahú.

Otras de las condiciones de riesgo que puede presentarse a la seguridad vial y circulación vehicular, son los desastres naturales ante los cambios climáticos que la región presenta año con año. Es decir los meses de mayo a septiembre con mayor nivel precipitación fluvial. El mismo puede ocasionar derrumbes, deslizamientos de los cerros, crecida de los ríos y riachuelos, baches en la carretera, la caída de puentes y consecuentemente el paro de los trabajos de construcción, se sugiere establecer lo denso del trabajo de construcción del Proyecto, los meses de verano.

## **10.3 SERVICIOS DE EMERGENCIA**

A nivel de departamentos se cuenta con los servicios de emergencia tales como: estación de Bomberos, Cruz Roja, Policía, Hospitales, Clínicas y otros.

## **10.4 SERVICIOS BÁSICOS DISPONIBLES**

En cuanto a servicios básicos disponibles, se tiene que la mayoría de pobladores de los municipios y áreas urbanas de área de Proyecto, cuentan con los servicios de agua entubada y algunos sistemas más técnicos para el tratamiento y distribución de agua potable, drenajes y alcantarillado municipal, servicio de transporte extraurbano, energía eléctrica, servicio de extracción de basura domiciliar, aunque la mayoría no cuenta con programas de manejo de desechos, ni sitios contralados de vertido, siendo este tema un tanto crítico, para todo el país. En algunos casos, se cuenta además con servicios adicionales como son servicios de correos y clínicas de atención de salud. Sin embargo no se puede generalizar, ya que en ciertas áreas urbanas y especialmente en las áreas rurales aún existe escases de servicios, según se aborda en el inciso siguiente.

### **10.4.1 Análisis de los Servicios Básicos Disponibles, en relación al Proyecto**

Sobre los hogares por tipo de alumbrado y medio utilizado, según el Censo del INE, 2002, en el departamento de Alta Verapaz, del total de hogares, 133,568, los hogares con energía eléctrica son aproximadamente, 45,922, los hogares con panel solar, son 1,635, los que utilizan gas corriente, 66,780 hogares y los que solo usa candela, 18,645. Para el caso del departamento de Izabal, del total de hogares, 64,064, los que tienen el servicio

eléctrico son aproximadamente, 44,432, los que tiene un panel solar, 640, los que utilizan gas corriente, 13,205 y los que usan candela para el alumbrado del hogar son aproximadamente 5,279 respectivamente. Estamos frente a una población con necesidades de energía eléctrica en el hogar, ya que, para el caso del departamento de Alta Verapaz, es una tercera parte de hogares que tiene alumbrado eléctrico, mientras que para el caso de Izabal es un 50% de hogares no cuenta con el servicio de energía eléctrica.

Para el servicio de agua en los hogares, según el Censo del INE, 2002, el Departamento de Alta Verapaz y los municipios de Tamahú, los hogares con Chorro de uso exclusivo son alrededor de 1,731 hogares, de un total de hogares de 2,102. Para el caso del municipio de Tucurú del mismo departamento, los hogares con chorro de uso exclusivo son alrededor de 3,602 hogares de un total de hogares del municipio de 4,801, no así el municipio de Panzós, presenta las mismas condiciones, que no todos los hogares, tiene un chorro exclusivo de uso, a cambio solo 5,445 hogares lo tienen, de un total de hogares de 7,535 respectivamente. Así mismo se puede citar la condición de chorro por hogar y de uso exclusivo para el departamento de Izabal y específicamente de los municipios de El Estor y Livingston, para el primer municipio, solo el 5,006 hogares tienen chorro y de uso exclusivo de un total de hogares del municipio de 7,408, y para el municipio de Livingston, de 9,493 hogares, sólo 5,432 hogares cuentan con chorro de uso exclusivo.

De acuerdo a las necesidades del Proyecto y de construcción, los beneficios de la riqueza natural de la región y las condiciones de servicios básicos de la población, el Proyecto tendrá satisfactorias condiciones de pernoctar en el lugar, y satisfacer sus necesidades primarias, aunque, se prevé dificultades, ante una población eminentemente rural y con idiomas dominantes, Q'eqchi', Poqomchi', Achi, y castellano. Mínimamente se establecerá contacto con la población Garífuna.

## 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 comunicación social y una encuesta de percepción.

Los métodos utilizados fueron: las reuniones individuales, talleres y encuesta (ver informe y la boleta de encuesta en el anexo XV), 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.

Se levantaron un total de 67 encuestas, 34 encuestas para el departamento de Alta Verapaz y 33 encuestas al departamento de Izabal, aplicadas según la muestra.

Con respecto a la distribución de la muestra por género, fue significativo, los hombres encuestados fueron el 52,2% y las mujeres el 47,8%.

La mayoría de las personas encuestadas, dijo tener 5 a 9 años de vivir o residir en el lugar, representando el 29,9%, le sigue los que tienen más de 20 años de vivir en la comunidad, quienes representan el 26,9% y los que tienen de 1 a 4 años de residir en el lugar, representan el 23,9%.

Con respecto a la ocupación de la población encuestada, el 68,7% de las personas encuestadas, manifestó que trabaja y un 31,3% dijo que era Ama de Casa. Del total de trabajadores ( 68,7%), un 52,2% fueron hombres y un 16,4% mujeres. Desde el punto de vista étnico, el 61,2% de los maya dijo estar trabajando y un 29,9% dijo que era Ama de Casa.

En términos generales, la población encuestada, desconocía el Proyecto, le parece atractivo, y ve mayores beneficios que dificultades. Señalan importante que haya un acompañamiento educativo juntamente con todo el desarrollo del Proyecto que involucre a las comunidades, tanto en conocimiento general de electricidad, de tendido y de sub-estación, como de mantenimiento, y de qué hacer en caso de emergencia.

De los resultados de opinión las condiciones para la construcción de la línea de transmisión eléctrica para el Lote D, se muestran favorables, sin embargo, la mitad de la población desconoce las características de infraestructura del Proyecto. Al respecto, el 50,7% de la población dijo que sí conoce los tendidos y cables eléctricos que llevan la energía eléctrica, mientras que el 49,3% dijo que no. Al indagar sobre el grado de conocimiento que tienen sobre los tendidos eléctricos, la mayoría dijo que si conocen los cables gruesos y los alambres de casa, 31,3%, un 10,4% dijo que conocía los cables o alambres de casa, seguido de los que conocían los cables gruesos, 7,5%.

Al preguntarles si un nuevo Proyecto de energía eléctrica con cables gruesos y torres, afectaría a la comunidad. La mayoría de los encuestados (84,1%) manifestaron que no, mientras sólo el 7,5% dijo que sí afectaría a la comunidad, similar porcentaje (7,5%) obtuvo las personas que no respondieron la pregunta.

Es importante mencionar que una parte de la población consultada (7,5% de la muestra) en relación a Proyecto, dijo que sí afectaría a la población, siendo que el 6,0% dijo que aumentaría el costo de la energía eléctrica y un 1,5%, opinó que los efectos a la comunidad serían por algún corto circuito y aumento al costo de la energía eléctrica. La población femenina encuestada se expresó su preocupación ante el posible aumento al costo de la energía eléctrica con un 9,4% de opinión, mientras que los hombres, opinaron en un 5,8%, que el Proyecto afectaría a la comunidad mediante el aumento al costo de la energía eléctrica y por un posible corto circuito.

Al indagar sobre la opinión, de las cosas negativas y positivas que provocarían trabajos de construcción del paso del tendido de cable eléctrico (de alta tensión) y la instalación de torres grandes en la comunidad. Para los aspectos positivos, resalta que el 44,8%, opinó que mejoraría el ingreso de los habitantes del lugar, mientras que una opinión importante que suma a lo positivo en la construcción del paso del tendido eléctrico, es el porcentaje del 20,9%, y fue, aunque talen arboles (negativo), también mejoraría los ingresos a la comunidad y el 9,0% dijo que no habrá ningún problema.

Un mínimo porcentaje (1,5%) opinó que en el lugar de construcción y paso de la línea de transmisión eléctrica, no se permitía la siembra de productos agrícolas. Esta opinión también, fue tema de diálogo en los talleres, porque se les comentó que en los sitios de paso de la línea de transmisión eléctrica, si se puede sembrar productos agrícolas, pero en los lugares donde se construirá una torre, no se podrá sembrar por las medidas de prevención.

El número de talleres efectuados fue de 6, involucrando a los grupos sociales o actores identificados dentro de área de influencia del Proyecto (30m a lo largo del trazo de la línea de transmisión Lote D, considerando el derecho de vía, y 500m de cada lado (1km) como área de influencia, entre otros) siendo ellos:

- Comunidades: Consejos Comunitarios de Desarrollo, COCODES de asentamientos, parcelamientos cercanos a la línea de transmisión y subestaciones: Aldea San Felipe de Lara, municipio de Livingston, Izabal, municipio de El Estor, Izabal, Aldea Telemán, municipio de Panzós, Alta Verapaz, municipio de Tucurú, Alta Verapaz y Caserío Chiquín-Guaxcux, municipio de Tamahú, Alta Verapaz.
- Población cercana a los accesos.
- Autoridades y entes reguladores estatales

El proceso de percepción local sobre el Proyecto del EIA para el PET-1-2009, Lote D, se fundamentó en toda una metodología, la cual se desarrolla en el Anexo XV y 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 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.

Las comunidades participantes en los talleres de participación pública, fueron;

▪ **Taller 1**

Municipio de *El Estor, Izabal* – *Taller 1*, lugar: Salón Municipal, fecha: 3/11/2010, número de asistentes 14 personas, representantes de;

- Barrio San José Candon
- Barrio El Mirador
- Barrio Nuevo
- Barrio Santa Cruz
- Barrio Tres Quebradas
- Barrio Los Cerritos
- Barrio El Esfuerzo

En dicho taller participaron representantes de los COCODES, siguiendo la agenda planificada, primero la exposición del Proyecto PET- 1– 2009 de TRECSA y segundo, la exposición de la Línea de Transmisión del Lote D, Tactic, El Estor y La Ruidosa. Entre las intervenciones e inquietudes de los participantes, resalta la necesidad de la energía eléctrica y los posibles beneficios que traería el Proyecto a las comunidades (fundamentalmente de alumbrado público y la luz eléctrica domiciliar); también se expresó el reclamo del alza de la energía eléctrica. Se explicó a las comunidades que éste Proyecto consiste en la transmisión de energía, no en la distribución domiciliar o de alumbrado público. Se aclaró que los beneficios del Proyecto son a largo plazo y a nivel nacional. También se explicó y aclaró en qué consiste la servidumbre de paso. La comunidad solicitó que se le mantenga informada sobre las diferentes etapas y sugirieron como medio informático un folleto que explique en qué consiste el Proyecto, la fase de construcción y los cuidados y advertencias de seguridad de las torres y la línea de transmisión.

▪ **Taller 2**

Municipio de San Felipe de Lara, Livingston, Izabal – taller No. 2, lugar: corredor de la Escuela Primaria. Fecha: 3/11/2010, número de asistentes 8 personas, representantes de la aldea de San Felipe de Lara.

El taller realizado en San Felipe de Lara, siguió la agenda planificada, primero la exposición del Proyecto PET- 1 – 2009 de TRECSA y segundo, la exposición de la Línea de Transmisión del Lote D, Tactic, El Estor y La Ruidosa. Todos los participantes eran miembros del COCODES; ellos manifestaron que la comunidad contaba con el servicio eléctrico, por lo que no veían un beneficio del Proyecto para la comunidad. Sugirieron que con el Proyecto de transmisión, la comunidad podría ser beneficiada con una obra social pública (entre las sugerencias se mencionaron: un muelle público o el mejoramiento de la escuela pública). El equipo que impartió el taller explicó que los beneficios que proporciona el Proyecto, son a largo plazo y a nivel nacional. También se pidió la aclaración sobre la servidumbre de paso.

▪ **Taller 3**

Municipio de *El Estor, Izabal* – *Taller 3*, lugar: Municipalidad de El Estor. Fecha: 4/11/2010, número de asistentes 30 personas registradas, sin embargo, fue un número mayor de 50 personas asistentes, representantes de;

- Barrio Chupon
- Barrio La Unión
- Barrio El Esfuerzo
- Barrio La Esperanza y
- Representantes del Comité de Mujeres del Municipio.

El taller siguió la agenda planificada, primero la exposición del Proyecto PET- 1 – 2009 de TRECSA y segundo, la exposición de la Línea de Transmisión del Lote D, Tactic, El Estor y La Ruidosa. Algo importante del taller realizado es la cantidad de personas asistentes al mismo, ya que la mayoría eran personas interesadas de los barrios sin energía eléctrica del municipio de El Estor. Para el taller se necesitó un traductor, el cual fue posible gracias al apoyo de uno de los representantes de COCODES, y los intereses manifestados, fue la obtención de luz domiciliar y mayor información del Proyecto en su fase de construcción, los cuales manifestaron su disposición para el apoyo al Proyecto.



También se pidió la aclaración sobre la servidumbre de paso. El equipo que impartió el taller explicó que este Proyecto no proporciona energía domiciliar, y que los beneficios que proporciona son a largo plazo y a nivel nacional.

▪ **Taller 4**

Aldea *Telemán*, Municipio de *Panzós*, *Alta Verapaz* – taller No. 4, lugar: Salón Municipal. Fecha: 4/11/2010, número de asistentes 13 personas, representantes de;

- Barrio El Rodeo
- Barrio El Cementerio
- Barrio San José
- Caserío Cetzac
- Barrio El Centro

El taller realizado en la Aldea Telemán, siguió con la agenda planificada, primero la exposición del Proyecto PET- 1 – 2009 de TRECSA y segundo, la exposición de la Línea de Transmisión del Lote D, Tactic, El Estor y La Ruidosa. Las inquietudes de los representantes del COCODES, fue los peligros que tendría el Proyecto en su fase de construcción y funcionamiento del Proyecto, fundamentalmente si las personas tocan las torres del paso de tendido eléctrico. Además qué pasaría con la servidumbre de paso, cosa que en años atrás la experiencia no ha sido clara, sino confusa por el pago.

▪ **Taller 5**

Municipio de *Tucurú*, *Alta Verapaz* - taller No. 5, fecha: 5/11/2010, número de asistentes 8 personas, representantes de;

- Comunidad La Libertad 2000
- Aldea Tambayal
- Caserío Nueva Esperanza
- Pueblo o Casco Urbano
- Barrio Cicanja

El taller realizado en el municipio de Tucurú, siguió la agenda planificada; primero la exposición del Proyecto PET- 1 – 2009 de TRECSA y segundo, la exposición de la Línea de Transmisión del Lote D, Tactic, El Estor y La Ruidosa. En este taller los COCODES a parte de expresar sus dudas (las mismas que las comunidades anteriores), pidieron que se convocara a demás comunidades para informarles del Proyecto, aunque se les aclaró que este proceso de la EIA, es para comunidades específicamente seleccionadas y de influencia del Proyecto. Aquí fue más contundente la aclaración sobre la servidumbre de paso.

▪ **Taller 6**

Caserío *Chiquim*, *Guaxcux*, Municipio de *Tamahú*, *Alta Verapaz* – taller 6, Lugar: Centro de Convergencia. Fecha: 5/11/2010, número de asistentes 9 personas, representantes del Caserío Chiquim Guaxcux.

El último taller realizado en Chiquim Guaxcux, se realizó con miembros del COCODES y siguió la agenda planificada, primero la exposición del Proyecto PET- 1- 2009 de TRECSA y segundo, la exposición de la Línea de Transmisión del Lote D, Tactic, El Estor y La Ruidosa. En el taller se pidió explicación de los beneficios del Proyecto, además consideraron importante tomarlos en cuenta para las tareas de trabajo, ya que en años

anteriores fueron beneficiados con contratos de trabajo temporal para la construcción de una línea de transmisión que pasa en el lugar.

En síntesis, los 6 talleres realizados, fueron llevados a cabo con 22 comunidades, con un número de 82 participantes, representantes de las distintas comunidades de influencia del Proyecto y miembros de los COCODES. Agradecieron la labor que se hacía para informar a las comunidades de Proyecto de tal magnitud, ya que consideraron que ha sido una primera vez que pasa tal cosa, por lo que instaron a las empresas a seguir con esta práctica para el conocimiento de las comunidades.

Las fotografías siguientes, ilustran algunos de los procesos llevados a cabo, muestran algunos de los Talleres realizados:

Fotografía X-1 Taller realizado en Telemán Panzós el 4-11-2010



Fotografía X-2 Taller realizado en Tukurú, Alta Verapaz el 5-11-2010



Fotografía X-3 Taller realizado en Chiquim Guaxcux, Tamahú el 5-11-2010



Como resultado de los procesos 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?
  - ¿Qué efectos tiene al ser humano las torres y cables de alta tensión?
  - ¿La servidumbre 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 XV).

## 10.6 INFRAESTRUCTURA COMUNAL

En cuanto a infraestructura comunal, se cuenta con carreteras asfaltadas y de terracería, puentes, caminos vecinales y servicios.

Las condiciones y características propias del Proyecto pueden presentar en algún momento un impacto a la infraestructura comunal, al ser utilizada dicha infraestructura para el paso de vehículos con material pesado, ya que aunque se ha planificado el desarrollo del Proyecto en las afueras de centros poblados, el paso constante y frecuente de dichos vehículos, puede dañar la infraestructura comunal, especialmente aquella construida de forma empírica, tal es el caso de puentes, calles, caminos y entubado de agua. Por tal razón, es necesario planificar estrategias de contingencia, para solventar dichos problemas y que este mismo no sea un factor que genere conflictos sociales posteriores.

## 10.7 DESPLAZAMIENTO Y/O MOVILIZACIÓN DE COMUNIDADES

Durante la etapa de pre-diseño del Proyecto, se considero evitar al máximo la generación del impacto de desplazamiento de personas, familias y comunidades. Posteriormente en la etapa de diseño y 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

### 10.8.1 Arqueológico

#### ▪ Antecedentes histórico/arqueológico

Los departamentos de Alta Verapaz e Izabal cuentan con una enorme riqueza arqueológica y colonial, remontándose la prehispánica a unos mil quinientos años (1,800) antes de Cristo en la época del Formativo temprano; el área de estudio sigue el cauce del Río Polochic y la cuenca del Lago de Izabal hasta La Ruidosa en Morales.

La ubicación geográfica de estos departamentos con sus grandes y múltiples fuentes hídricas ha brindado desde los primeros grupos cazadores recolectores, pasando por los pueblos sedentarios agrícolas, hasta el presente, suelos muy fértiles con una gran riqueza de fauna y floras, facilitando la caza, la pesca y la recolección de alimentos, así también, proveyendo vías naturales de comunicación (mar, ríos y topografía plana). Toda esta riqueza de la zona Norte y Noreste evidencia la importancia que tuvo la zona para el asentamiento humano y su gran desarrollo durante el período prehispánico; por lo tanto es de suma importancia la investigación de esta zona previo a la construcción de obras de cualquier tipo que afecten el suelo. Toda esta zona cuenta con cientos de sitios

arqueológicos, Alta Verapaz registra un promedio de 92 sitios e Izabal cuenta con aproximadamente 91 (IDAEH); pues su topografía y su riqueza natural atrajo a grupos humanos, quienes con el transcurrir del tiempo se volvieron sedentarios, dando como resultado la formación de grandes culturas.

En relación a estudios de reconocimiento arqueológico relacionados con las áreas de investigación a lo largo del Polochic, Lago de Izabal y otras áreas por donde se trazó la Línea de Transmisión de Energía Eléctrica, se tienen los siguientes: Reconocimiento Arqueológico de la Escuela de Historia USAC, Atlas Arqueológico de la Cuenca del Río Lago de Izabal (R. Bronson), Investigaciones Arqueológicas de la Cuenca del Lago de Izabal (J. Velásquez), Investigación Documental de los Sitios Arqueológicos de Izabal (N. López), entre otros.

#### ▪ **Reconocimiento de campo e investigación documental**

El reconocimiento de campo (recorrido), se realizó siguiendo el trazo proyectado de la Línea de Transmisión de Energía Eléctrica en las áreas indicadas en el mapa general de este Proyecto (Trazo D); la investigación inició en terrenos de la Hidroeléctrica del INDE en Tactic, Alta Verapaz, hacia El Estor, Izabal, continuando por la cuenca Norte del Lago de Izabal hasta Río Dulce, y luego hacia el área de La Ruidosa en Morales; además de la investigación documental de sitios arqueológicos en las áreas de interés, se indagó otras áreas alrededor con la finalidad de tener una idea de la ocupación prehispánica y colonial de la zona.

#### ▪ **Metodología**

En el reconocimiento de campo de las áreas de trazo de la Línea de Transmisión 230/69 kV proyectada, se recorrió a pie y en vehículo, con la finalidad de detectar rasgos culturales en la superficie topográfica, principalmente montículos y plataformas, otrora templos, palacios, residencias habitacionales, juegos de pelotas y otras estructuras para diferentes funciones, así también evidencias domésticas del quehacer diario, representados en fragmentos cerámicos, líticos, óseos, esta última recolección de datos fue difícil de realizar debido a que no se contaba con los permisos respectivos para ingresar a las fincas particulares; se tomaron lecturas de coordenadas con GPS, tanto de áreas con evidencias culturales como de áreas sin presencia de estos rasgos; se puso mayor interés en áreas cercanas a fuentes acuáticas (ríos, nacimientos, etc.), pues para el asentamiento de los pueblos debía de contarse con fuentes del indispensable líquido, vital para la vida; cuando los pueblos se volvieron sedentarios fue a causa de la incipiente agricultura, por lo que buscaron fuentes de agua para asentarse y formar sus poblados.

Se utilizó una nomenclatura alfanumérica de una letra y dos dígitos (S.00), para indicar la localización geográfica de los sitios arqueológicos o áreas agrícolas prehispánicas en los mapas, en donde la letra indicará sitio arqueológico (S.) y la numeración (01,02.....) un correlativo independiente de la localización.

#### ▪ **Reconocimiento de Campo (Línea de Transmisión de Energía Eléctrica 230/69 Kv, Alta Verapaz/Izabal)**

Se realizó el reconocimiento de campo de la Línea de Transmisión referida, la cual se haya trazada en varias Hojas Cartográficas; el recorrido se efectuó en áreas de libre



acceso y en caminos cercanos a las fincas, en otras áreas no fue posible debido a lo accidentado del terreno y por falta de accesos, así como por no contar con los permisos respectivos de las fincas particulares, ante lo cual la investigación fue reforzada en esas áreas no recorridas por la investigación documental, especialmente por el registro de sitios arqueológicos del Instituto de Antropología e Historia, entidad gubernamental en donde aparecen registrados casi la mayoría de sitios históricos, además de otras fuentes.

Debido a los diferentes accesos para llegar a ciertos puntos geográficos del trazo de la Línea de Transmisión, indicado en las hojas cartográficas correspondientes, no se siguió un orden estricto longitudinal; la investigación de campo se inició, como se citó anteriormente, en terrenos donde se localiza la Hidroeléctrica del INDE en Tactic hasta La Ruidosa; a continuación se muestra el Listado en donde están anotados los puntos de observación realizados en campo según el trazo de la Línea de Transmisión proyectada, éste contiene: el Punto Geográfico, las coordenadas en UTM y las Observaciones necesarias, además el código alfanumérico asignado (S.00) cuando existan evidencias arqueológicas (montículos, plataformas, material doméstico en superficie, actividad agrícola y otros elementos de importancia cultural).

- **Sitios arqueológicos en el trazo de la línea de transmisión y cercanos a estas (aproximadamente de 0km (la línea) a 1km de la misma, así como en áreas de subestaciones**

A pesar de las dos grandes fuentes hídricas de esta zona, Río Polochic y Lago de Izabal, así como de la enorme cantidad de nacimientos de agua que bajan de las diferentes montañas y sierras, se hallaron pocos sitios arqueológicos a lo largo del Trazo de la Línea de Transmisión de Energía Eléctrica, esto se debe a que esta Línea proyectada se trazó, en su mayor parte, sobre topografía elevada procurando no tocar comunidades humanas; esta ausencia de sitios arqueológicos en las áreas investigadas se debe a que las antiguas sociedades mesoamericanas fundaron sus pueblos en planicies cercanas a fuentes hídricas o en topografía elevadas pero inmediatas a éstas.

Hoja Cartográfica No.2161 IV, Tactic,  
Sitios arqueológicos:

1. **(S.01) Patal,**  
**UTM 914-904, registrado en el IDAEH;**

Hoja Cartográfica No.2161 I, Tukurú,  
Sitios arqueológicos:

2. **(S.02) Pachilhá Tukurú,**  
**15 P 0814201 / 1691610 (Ugarte), no registrado en el IDAEH;**

Hoja Cartográfica No.2262 I, Panzós,  
Sitios arqueológicos:

3. **(S.03) Tojchiquel Oeste,**  
**16 P 0222825 / 1709371 (Ugarte), no registrado en el IDAEH;**
4. **(S.04) Santa María Cahaboncito Oeste,**  
**16 P 0223930 / 1709966 (Ugarte), no registrado en el IDAEH;**

Hoja Cartográfica No.2362 I, Río Túnico,  
Sitios arqueológicos:

5. **(S.05) Murciélago Cerro,**  
**UTM 676-254, registrado en el IDAEH;**
6. **(S.06) Santa Cruz Cerro,**  
**UTM 728-267, registrado en el IDAEH;**
7. **(S.07) Frontera,**  
**UTM 849-314, registrado en el IDAEH;**

Hoja Cartográfica No.2462 IV, Castillo San Felipe,  
Sitios arqueológicos:

8. **(S.08) Ranchería Las Vegas,**  
**UTM 916-262, registrado en el IDAEH;**
9. **(S.09) Beneficio Carozo,**  
**UTM 951-227, registrado en el IDAEH;**
10. **(S.10) Primera Terraza,**  
**UTM 951-189, registrado en el IDAEH.**

El reconocimiento de campo realizado en el área proyectada para instalación de las torres que llevarán la Línea de Transmisión 230/69 KV, así como la investigación documental efectuada en el Instituto de Antropología e Historia y otras fuentes, llevó a determinar condiciones importantes en cuanto a la presencia o no, de elementos históricos que pudieran ser de alguna forma dañados en la instalación de la Línea de Transmisión; esta investigación determinó que existen al menos diez sitios arqueológicos cercanos al Trazo de la Línea, de los cuales seis son los más cercanos, siendo estos los siguientes: Pachilhá Tukurú (S.02), Murciélago Cerro (S.05), Santa Cruz Cerro (S.06), Ranchería Las Vegas (S.08), Beneficio Carozo (S.09) y Primera Terraza (S.10, éstos del período prehispánico; además es importante señalar que a ambos lado de la carretera CA13 y otros caminos, existen, a diferentes distancias, existen sitios arqueológicos registrados en el Instituto de Antropología e Historia, a éstos se deben agregar otros descubiertos en el recorrido de campo, los cuales serán registrados en el IDAEH para su conocimiento y protección.

Estos diez sitios arqueológicos referidos, localizados cercanos al Trazo de la Línea de Transmisión, deberán ser respetados en cuanto a alteraciones físicas de cualquier índole, por lo tanto no podrán ser objeto de selección para colocación de Estructuras de tendido eléctrico, aunque es viable el paso aéreo de cables de alta tensión lo cual no perjudica ni altera el suelo donde se localizan sitios prehispánicos.

Sin embargo, a pesar de la riqueza de la zona, en el recorrido de campo solamente se hallaron diez sitios arqueológicos cercanos al área de trazo de la Línea de Transmisión de Energía Eléctrica proyectada, más esto no significa que no puedan haber otros vestigios culturales, debido a que no se pudo cubrir en su totalidad toda el área del trazo de la Línea seleccionada, pues la topografía en ciertas áreas no permite el acceso a las mismas, aunque este obstáculo se presenta en menor porcentaje, siendo el principal y mayor impedimento la prohibición de ingreso a propiedades privadas (fincas), y por último, la falta de caminos para llegar a puntos geográficos de interés para la investigación de campo.

A continuación se presenta un cuadro de los sitios con distancias más cercanas (aproximadas) a la Línea de Transmisión:

Cuadro X-10 Distancias aproximadas desde la LTE a los sitios

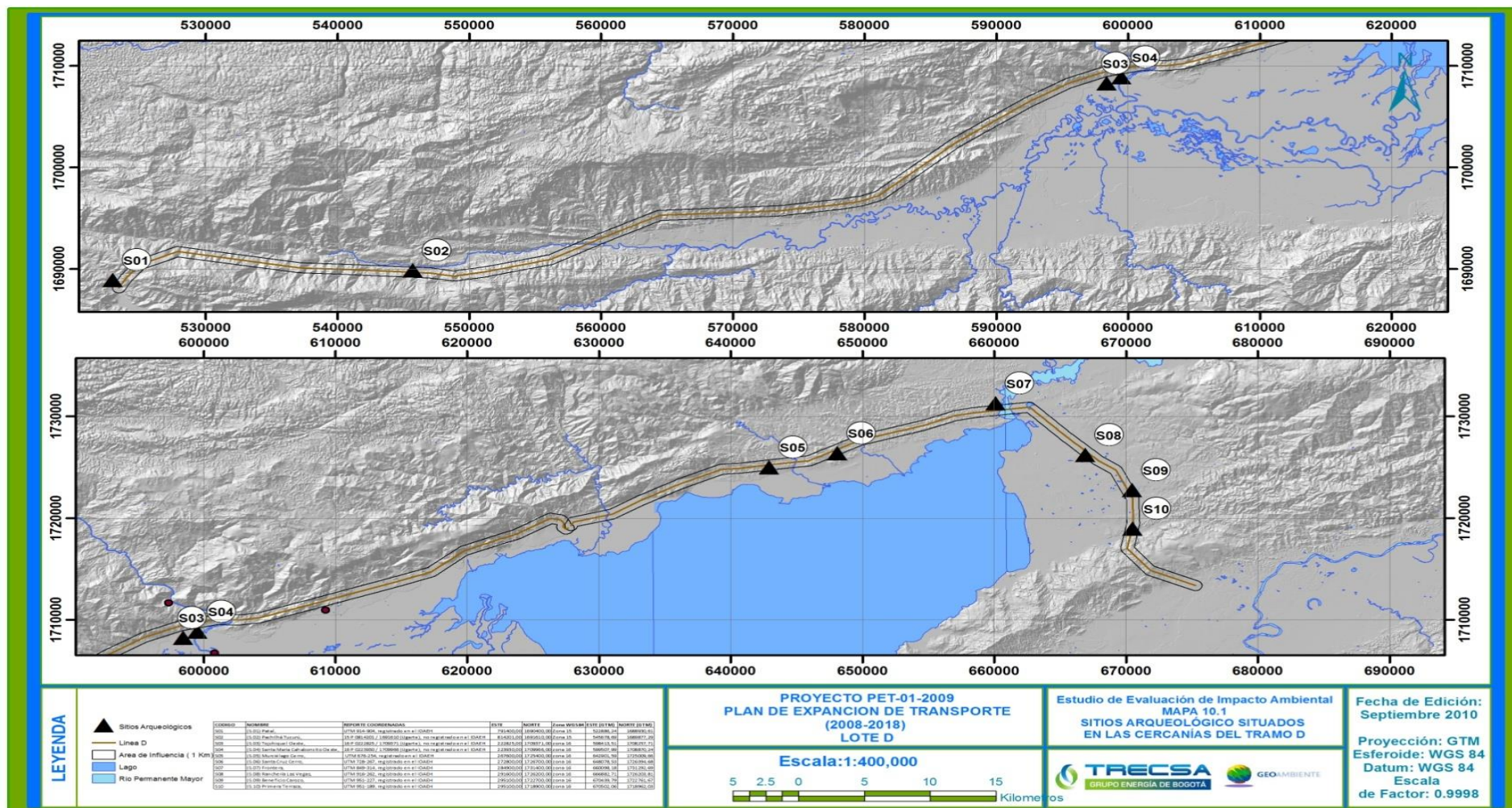
Sitio Arqueológico	Distancias Aproximadas al trazo de la LTE
(S.02) Pachilhá Tukurú	La línea pasa al sur del sitio, aproximadamente a 30 metros
(S.05) Murciélagos Cerro	aproximadamente 350 metros al Sur,
(S.06) Santa Cruz Cerro	aproximadamente 400 metros al Sur,
(S.08) Ranchería Las Vegas	aproximadamente 300 metros al Suroeste,
(S.09) Beneficio Carozo	aproximadamente 300 metros al Este,
(S.10) Primera Terraza	aproximadamente 100 metros al Este,

Fuente: Geoambiente 2010

El informe del estudio Arqueológico completo, se adjunta en documentos anexos (Ver anexo XVI) donde se describe ampliamente los aspectos arqueológicos; y además describe los sitios establecidos mas allá del AID establecida para el Proyecto.

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

MAPA X-1 SITIOS ARQUEOLÓGICOS SITUADOS EN LAS CERCANÍAS DE LA LINEA D



Fuente: IDAEH, Elaboración Geoambiente



### **10.8.2 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.

### **10.8.3 Paleontológico**

No se realizaron estudios sobre el tema porque el Proyecto no contempla realizar excavaciones de tal magnitud que impliquen llegar a estratos profundos en los que se pudiese hallar restos paleontológicos.

## **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 D.

Aunque como fuera indicado en el texto de este capítulo, en el área de Alta Verapaz, existe históricamente una problemática agraria, siendo este un tema sumamente sensible en el departamento. Así mismo se han registrado conflictos socio-ambientales generados como resultado de la declaración de varias Áreas Protegidas. (Ver inciso “k”, numeral 10.1.1 Caracterización por Departamento; Alta Verapaz).

En el municipio de Panzós específicamente, existe una problemática identificada en cuanto a tenencia de la tierra, ya que pocas personas cuentan con terrenos propios con escrituras registradas ante la Dirección General de la Propiedad de Inmueble, ya que la mayoría de fincas, son propiedad de grandes terratenientes, en donde la población vive en calidad de colonos, mientras que otra parte de la población se ubica en sitios denominados balíos, o comunales en la parte alta de la Sierra de las Minas. (Ver inciso f, numeral 10.1.1.3).

De forma particular, en la aldea Telemán, municipio de Panzos, Alta Verapaz, también se registran conflictos de tipo agrario por la inequitativa distribución de tierras, ya que el 90% de la población no dispone de tierras para cultivar sus productos de sustento, mientras que existen grandes fincas destinadas a la producción de productos de exportación como café, cardamomo, cacao y caña de azúcar (Ver inciso e, numeral 10.1.1.4)



## **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 D, para su área de influencia, así como el análisis realizado para las tres 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 tiene como objetivo la expansión del sistema transporte de energía nacional de forma anillada o en redes. El Lote D es una red comprendida en el anillo del Atlántico. Iniciando el tramo en la Subestación Las Verapaces, ubicada en Pasmolon, municipio de Tactic, Alta Verapaz, con un recorrido de 172 Km de línea de transmisión aproximadamente. A lo largo del mismo se construirán dos nuevas Subestaciones, la primera denominada El Estor, que se localizará en las afueras de la cabecera municipal. Continúa el recorrido en un tramo aproximado de 70 kilómetros que finaliza en la segunda Subestación denominada La Ruidosa II en el municipio de Morales ambas en el departamento de Izabal. (Ver MAPA XI-1, el cual muestra los trazos del Lote D, propuestos por la CNEE y el trazo propuesto por TRECSA).

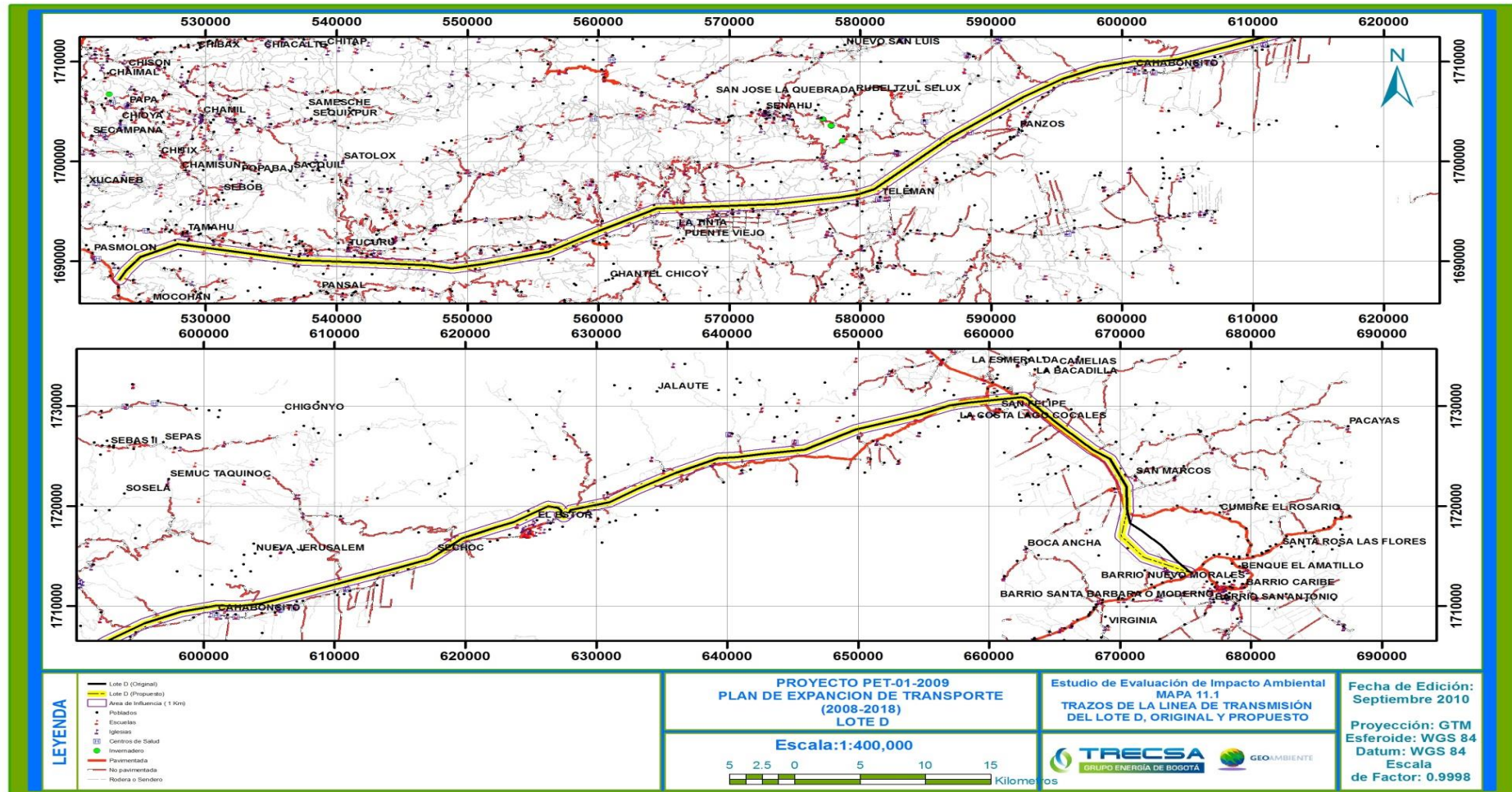
En términos generales, la nueva visión de los procesos de búsqueda y selección de rutas de paso de líneas de transmisión (alternativa a la ruta propuesta), procura la aplicación de la gestión ambiental desde el inicio de la concepción de la ruta con el propósito de que los impactos potenciales adversos 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.

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

MAPA XI-1 TRAZOS DE LA LINEA DE TRANSMISIÓN DEL LOTE D, ORIGINAL Y PROPUESTO  
 (Color negro definido por la CNEE –original- y amarillo propuesto por TRECSA) –Nuevo trazo-



Fuente: CNNE y TRECSA, Elaboración Geoambiente

En la Sección 5.4. Se describen los criterios de selección de alternativas para el trazo de la línea de transmisión y ubicación de subestaciones.

### 11.1.1. Análisis Comparativo de las Rutas Propuestas para la Línea de Transmisión.

Cuadro XI-1 Ruta Propuesta vrs. Ruta Seleccionada

Criterio	Propuesta CNEE	Propuesta TRECSA
A. Ubicación de la línea de transmisión	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, pastizales y bosques. Pasa por la Aldea Fronteras en Río Dulce.	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, pastizales y bosques. Evitando la mayor parte de poblaciones
B. Uso de la tierra y potencial de desarrollo	Las áreas de los trazos de la línea en su mayor parte no se encuentran habitadas 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, 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 subestación las Verapaces 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 el área del Parque Nacional Río Dulce, El Estor, La Ruidosa y Pasmolon en Tactic.	Prácticamente nulo al ubicarse la línea de transmisión al pie de montaña dentro de las fincas, excepto. Excepto en el área del Parque Nacional Río Dulce, El Estor, Pasmolon en Tactic.
E. Ocupación del área por otras líneas de transmisión existentes	En el trazo propuesto de la ruta, existen dos líneas de transmisión de 69 KV propiedad de la ETCEE del INDE. Esta alternativa viene casi paralela y se aparta entre la Tinta y Teleman en Panzos.	En el trazo propuesto de la ruta, existe dos líneas de transmisión de 69 KV propiedad de la ETCEE del INDE. Esta alternativa viene casi paralela y se aparta desde Santa María Cahabon hasta Tucuru en dirección hacia San Julián.

### 11.1.2. Análisis Comparativo de los Terrenos Seleccionados para la Construcción de las Subestaciones.

Cuadro XI-2 Comparación de Terrenos seleccionados, para construcción de 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 Las Verapaces.	La línea de transmisión se ubicará en los predios donde funciona actualmente la subestación Las Verapaces.
B. Uso de la tierra y potencial de desarrollo Subestaciones: El Estor y La Ruidosa.	Los terrenos se localizan ambos dentro de subestaciones del INDE, la primera en el área urbana del El Estor. La Ruidosa localiza también en una subestación del INDE. Actualmente tienen un uso industrial y una alta circulación de vehículos.	Los terrenos se localizan en áreas de uso ganadero la de El Estor en las afueras de la población cerca de la carretera. La de la Ruidosa una finca ganadera muy cerca de la carretera CA-9 ambas con alta circulación de vehículos. Ambos terrenos 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: El Estor y La Ruidosa.	Ambos terrenos tienen los accesos por carreteras existentes en el caso de El Estor es la carretera 7W y calles urbanas y para la subestación La Ruidosa se tiene acceso a la carretera CA-9, en el cruce que va Río Dulce con mucho tráfico especialmente transporte pesado.	Ambos terrenos tienen los accesos por carreteras existentes en el caso de El Estor es a orillas de la carretera 7W y para la subestación La Ruidosa se tiene acceso a la carretera CA-9, en el kilómetro 189 aproximadamente con mucho tráfico especialmente transporte pesado.
D. Impacto visual Subestaciones: El Estor y La Ruidosa.	En ambas subestaciones es prácticamente acumulativo al ubicarse dentro del perímetro de las subestaciones existentes del INDE.	En ambos terrenos se verían como áreas industriales en fincas ganaderas localizadas en las afueras de las poblaciones.
E. Ocupación del área por otras subestaciones existentes El Estor y La Ruidosa.	Ambas 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 construirlas en dos terrenos diferentes de las actuales subestaciones, son propiedad privada y al ser adquiridos pasan a ser propiedad de la empresa TRECSA y del Lote D.

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.



Cuadro XI-3 Vista del predio en donde se construirá la Subestación de La Ruidosa



Cuadro XI-4 Vista del predio en donde se construirá la Subestación de El Estor localizado en las afueras del municipio salida hacia Río Dulce.





## 11.2 DISCUSIÓN DE LA SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

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 Lote D 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, el trazo propuesto 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 (SDP) por infraestructura existente, la ruta va paralela en algunos tramos a la infraestructura eléctrica existente en su mayor parte evitando centros poblados importantes. En las áreas de acceso para la subestación Las Verapaces, actualmente se tiene operando una línea de transmisión: 230 KV propiedad de la ETCEE del INDE. La nueva subestación de El Estor se ha propuesto sea construida fuera del casco urbano del municipio a orillas de la carretera que conduce hacia el Río Dulce. La nueva subestación de La Ruidosa 230/69 KV, se contempla construirla en una finca ganadera a orillas de la carretera CA-9, la actual subestación de La Ruidosa propiedad de la ETCEE del INDE, se encuentra rodeada de viviendas y locales comerciales. Para el trazo de la línea de transmisión eléctrica del Lote D, se tomó en consideración el uso actual del suelo, poblaciones existentes, 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 el Lote D se muestran en el Cuadro XI-1.

Cuadro XI-5 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
1. Acceso a la ampliación de alto voltaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad disponible para la interconexión: la ampliación de la subestación de Las Verapaces</li> <li>▪ Acceso a derechos de vía existentes o a la adquisición de los mismos.</li> <li>▪ Camino de acceso a la subestación.</li> <li>▪ Facilidades de logística y mantenimiento.</li> <li>▪ 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.</li> </ul>	Ampliación de la Subestación Las Verapaces	Ampliación de la Subestación Las Verapaces	Propuesta TRECSA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En las áreas de acceso a la subestación Las Verapaces ya se ubica actualmente operando instalada la subestación de las Verapaces en Purulha. Una línea de transmisión: Chixoy 230 KV.</li> <li>▪ Mejores condiciones técnicas para el desarrollo de los trabajos de interconexión en la subestación Las Verapaces</li> <li>▪ Mejores condiciones para la adquisición de terreno para el desarrollo de los trabajos de ampliación necesarios (precio de la tierra)</li> <li>▪ Mejores condiciones para desarrollos futuros de interconexión debido a construcción de Proyectos de generación en la</li> </ul>
2. Imp acto eléctrico en la red de SNI	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 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.</li> </ul>	Trazo de la Línea de transmisión	Trazo de la Línea de transmisión	Trazo de Línea de trasmisión de energía propuesta TRECSA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La interconexión de la Subestaciones de Las Verapaces El Estor y la Ruidosa tiene un mejor y mayor impacto eléctrico en la red de transporte del</li> </ul>

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

Aspectos a considerar	Criterios de calificación	Propuesta CNEE	Propuesta TRECSA	Opción Seleccionada para Interconexión	Justificación para la Selección
					SIN y forma parte del Anillo del Atlántico del Plan de Expansión de Transporte 2008-2018
3. Menor Distancia entre las subestaciones de interconexión y disponibilidad de aprovechar servidumbres de paso existentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costo de la infraestructura de la línea de transmisión</li> <li>Infraestructura y accesos existentes</li> <li>Compatibilidad con uso de la tierra</li> <li>Tenencia de la tierra y número de propietarios con los que hay que negociarlos.</li> </ul>	Servidumbre de Paso, un recorrido aproximado de 186 Kilómetros	Servidumbre de Paso una menor distancia con 172 en kilómetros aproximados.	Servidumbre de Paso TRECSA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menor distancia de la línea entre las subestaciones de Las Verapaces El Estor y La Ruidosa.; lo que redunda en los costos del Proyecto por el desarrollo de la infraestructura de transporte de energía eléctrica.</li> <li>Presencia de un menor número de comunidades en el área de Teleman, La Tinta y Panzos (población, centros turísticos, agricultura intensiva, etc.).</li> </ul>
4. Presencia de centros de población	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proximidad a asentamientos humanos y áreas pobladas</li> <li>Limitaciones de ruta del SDP por presencia de población.</li> <li>Costos de reasentamientos, si fuera el caso.</li> <li>Disponibilidad de acceso</li> <li>Actitud de las poblaciones hacia la presencia de este tipo de infraestructura</li> </ul>	Subestaciones El Estor y La Ruidosa  Los terrenos de las subestaciones están ubicados en áreas urbanas de	Subestación El Estor y La Ruidosa Ubicados fuera de los centros de población	Opción TRECSA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Población más dispersa en la ruta hacia la subestación de La Ruidosa; 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.</li> <li>Menores impactos</li> </ul>

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

Aspectos a considerar	Criterios de calificación	Propuesta CNEE	Propuesta TRECSA	Opción Seleccionada para Interconexión	Justificación para la Selección
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Receptores potenciales a impactos de ruido, calidad del aire, campos electromagnéticos, etc.</li> <li>Generación de impactos sociales, económicos y culturales significativos</li> </ul>	El Estor y La Ruidosa			<p>socioeconómicos y culturales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menores costos de negociación de derechos de paso y daños a cultivos, dado el prevaleciente uso de la tierra ganadero en la zona de Río Dulce, El Estor y Panzós.</li> <li>Mayor oportunidad de selección del SDP en función de las condiciones ecológicas degradadas por otros usos previamente establecidos y de acuerdo a la Zonificación del Parque Nacional Río Dulce (Uso Intensivo)</li> <li>Uso de tierras para pastoreo de ganado, suelos compactos y vegetación secundaria dispersa en el área de El Estor, Panzós y La Ruidosa.</li> <li>Menores riesgos a la salud humana por exposición a polvo, ruido, etc.</li> <li>Menor riesgo de accidentes durante la construcción y operación</li> </ul>



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

Aspectos a considerar	Criterios de calificación	Propuesta CNEE	Propuesta TRECSA	Opción Seleccionada para Interconexión	Justificación para la Selección
					del sistema porque el trazo se ubica en fincas privadas en zonas con población muy dispersa.
5. Uso de la tierra compatible con uso para infraestructura eléctrica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presencia de cobertura vegetal alta (bosque, plantaciones de árboles forestales, frutales, etc.)</li> <li>Porcentaje de tierras en actividades de uso intensivo agrícola (café, palma africana, etc.)</li> <li>Uso ganadero</li> <li>Uso agroindustrial</li> <li>Uso forestal</li> <li>Líneas de transmisión existentes</li> <li>Poblaciones</li> </ul>	A largo del trazo se atraviesa áreas de cultivo de maíz pero principalmente en el valle del Polochic entre La Tinta y Teleman	Trata de evitar esas áreas al situarse en los pies de montaña evitando áreas de cultivo como el maíz.	Propuesta de TRECSA	<ul style="list-style-type: none"> <li>El área ofrece mejores condiciones de compatibilidad con el uso actual, ya que es una zona con muy poca cobertura forestal, mayor porcentaje de tierra dedicada a cultivos intensivos (café, palma, maíz, etc.). 12% tiene un uso ganadero, 19% de cultivos y otros cultivos, 8% tiene cobertura forestal secundaria y 16% es bosque latifoliados de colinas.</li> <li>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.</li> <li>Facilidad de acceso al SDP por los caminos de las fincas.</li> </ul>
6. Condición ecológicas, áreas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presencia de ecosistemas frágiles y áreas protegidas</li> </ul>	El trazo propuesto cruza el por	El trazo propuesto cruza el Río Dulce en la	Trazo propuesto por TRECSA	<ul style="list-style-type: none"> <li>No hay presencia de ecosistemas frágiles que</li> </ul>

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

Aspectos a considerar	Criterios de calificación	Propuesta CNEE	Propuesta TRECSA	Opción Seleccionada para Interconexión	Justificación para la Selección
protegidas y ecosistemas frágiles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Condición de intervención del ecosistema por otros usos del suelo.</li> <li>Menor presión sobre los recursos naturales existentes (agua, suelo, ecología).</li> <li>Mayor alternativa para modificar trazo de la línea para evitar en lo posible áreas boscosas.</li> </ul>	<p>el 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</p>	<p>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 Uso Intensivo del PNRD.</p>		<p>podrían ser intervenidos por el Proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Existe un menor impacto acumulativo en la presión sobre los recursos naturales, dado la composición dispersa de la población. Una mayor densidad de habitantes en Fronteras y una menor densidad en San Felipe.</li> <li>Escasa cobertura vegetal forestal debido al uso ganadero y de cultivos.</li> <li>Uso de infraestructura de comunicación existente para el acceso la servidumbre de paso con menores impactos a la cobertura vegetal.</li> <li>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 e indirectamente en el hábitat acuático, así como una mayor conservación de suelo.</li> </ul>

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

Aspectos a considerar	Criterios de calificación	Propuesta CNEE	Propuesta TRECSA	Opción Seleccionada para Interconexión	Justificación para la Selección
		una mayor distancia entre torres por el ancho del río; lo cual redundaría en el impacto visual			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menores costos de descombre y corte de vegetación.</li> <li>• Menores costos de mantenimiento del SDP.</li> <li>• Menor presión sobre los recursos riesgo de accidentes con vida silvestre, dado que por el grado de intervención, las asociaciones de fauna se encuentran desplazadas hacia otros sitios con mejor calidad de hábitat</li> <li>• Menores costos en la adquisición del SDP.</li> </ul>
7. Presencia de patrimonio arqueológico y paisaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección de recursos arqueológicos</li> <li>• Integración al paisaje del SDP y subestación y valores estéticos</li> </ul>	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 TRECSA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocimiento arqueológico previo del área de Tucuru, Panzós, El Estor y Río Dulce para identificar sitios de patrimonio arqueológico.</li> <li>• Confirmación de que el SDP no atraviesa sitios arqueológicos de superficie.</li> <li>• Componentes de integración al paisaje modificados como consecuencia de la presencia de infraestructura de este</li> </ul>

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

Aspectos a considerar	Criterios de calificación	Propuesta CNEE	Propuesta TRECSA	Opción Seleccionada para Interconexión	Justificación para la Selección
					<p>tipo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor distorsión de los elementos estéticos derivado de menor saturación de infraestructura de transmisión.</li> <li>• Mayor posibilidad de modificar el trazo del SDP en caso se ubiquen sitios arqueológicos en subsuelo, durante las excavaciones.</li> </ul>
<b>8.</b> Accesos, logística, suministro de materiales y recursos naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de accesos existentes al SDP</li> <li>• Facilidad para el tren de suministro de materiales.</li> <li>• Disponibilidad de contratación de servicios.</li> </ul>	Trazo accesible por las carreteras CA-9N, 14N y 7E	Trazo accesible por las carreteras CA-9N, 14N y 7E	Ambas propuestas son accesibles debido a la similitud del trazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de accesos al SDP y menor gasto en el reacondicionamiento de las secciones que así lo requieran.</li> <li>• Buena disponibilidad de los propietarios de las fincas en permitir el acceso.</li> <li>• Impactos menores hacia la cobertura vegetal, vida silvestre, recursos hídricos por el aprovechamiento de la infraestructura existente.</li> </ul>
<b>9.</b> Costos de desarrollo del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Longitud de la línea de transmisión</li> <li>• Adquisición de servidumbre de</li> </ul>	Una mayor longitud del trazo propuesto	Menor longitud en 14 kilómetros	Propuesta del de TRECSA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menores costos en ruta Y entre las subestaciones por: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Menor longitud de la</li> </ul> </li> </ul>

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

Aspectos a considerar	Criterios de calificación	Propuesta CNEE	Propuesta TRECSA	Opción Seleccionada para Interconexión	Justificación para la Selección
	<p>paso</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructuras y tendido</li> <li>• Adquisición de terreno para la interconexión</li> </ul>				<p>línea,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Menores costos de SDP</li> <li>○ Menores costos de ingeniería y construcción</li> </ul>



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:

1. Sección La Tinta-Telemán y cruce del río Polochic.
2. Sección de Río Dulce y sitio de cruce.
3. Ubicación de la subestación La Ruidosa.

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-1-2009, 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-1-2009, la empresa contratista TRECSA Guatemala puede asegurar cumplir con toda la normativa nacional, así como con los estándares internacionales.

## XII. IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES Y DETERMINACION DE MEDIDAS DE MITIGACION

Se define la "EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL DEL LOTE D DEL PLAN DE EXPANSIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE (2008-2018)", 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, consideró, por lo tanto, los impactos generados durante las fases de Pre-Operación (construcción) y Operación 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 la servidumbre de paso 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 de la servidumbre de paso: 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 de la servidumbre de paso 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)

Componentes físicos	Componentes biológicos	Receptores socioculturales
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Calidad de aire ambiente (material particulado)</li> <li>▪ Nivel de ruido y vibraciones</li> <li>▪ Cuerpo hídrico superficial</li> <li>▪ Suelos y geomorfología</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vegetación               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Forestal</li> <li>○ Galería</li> <li>○ Sotobosque</li> </ul> </li> <li>▪ Fauna               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terrestre</li> <li>○ Avifauna</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Salud Humana:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Trabajadores</li> </ul> </li> <li>▪ Uso de la tierra</li> <li>▪ Asentamientos humanos y servicios               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Empleo local</li> <li>○ Transporte y comunicaciones</li> <li>○ Tránsito vehicular en accesos internos de fincas rústicas</li> </ul> </li> <li>▪ Asentamientos cercanos al SDP:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Chiquin Guaquix en Tamahú</li> <li>○ La Libertad 2000 en Tucurú</li> <li>○ Aldea de Telemán, en Panzós</li> <li>○ Santa María Cahaboncito en Panzós</li> <li>○ Parte norte del Estor</li> <li>○ San Felipe Livingston</li> </ul> </li> <li>▪ Sociocultural:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Patrimonio Cultural: vestigios arqueológicos</li> <li>○ Paisaje</li> </ul> </li> <li>▪ Áreas Protegidas:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Parque Nacional Río Dulce</li> </ul> </li> <li>▪ Economía:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Expansión del sistema de transporte para mejorar la distribución de energía.</li> </ul> </li> </ul>

Cabe destacar que por las condiciones prevalecientes en ese momento la vida útil del Proyecto de interconexión ha sido prevista para un mínimo de 50 años, dependiendo de la demanda de generación 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 Ambiental<sup>9</sup>

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.

---

<sup>9</sup> Metodología Matriz de Leopold Modificada. (Environmental Resources Management).



### 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.

– 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<sup>10</sup> 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
<b>Naturaleza del impacto</b>	
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.
<b>Tipo de impacto</b>	
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.

<sup>10</sup> IAIA (International Association of Impact Assessment)

### ***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.
- 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 XII-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 XII-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:

#### ▪ 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.

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018  
LOTE "D"**

Bajo	Medio	Alto
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 sus niveles de bienestar previos al impacto.  No considerado una preocupación para los actores.	Los afectados pueden adaptarse a los impactos sobre la salud pero con cierta dificultad, y mantienen sus niveles de bienestar previos al impacto solo con cierto grado de apoyo Considerado una preocupación para los actores.	Los afectados no pueden adaptarse a los impactos sobre la salud ni mantener sus niveles de bienestar previos al impacto.  Considerado una preocupación de alta prioridad para los actores.

▪ **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,	Pequeña: limitada; (aspectos sociales y de salud: nivel familiar/ nivel	Mediana: local	Alta: se extiende a nivel regional, nacional o internacional

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018  
LOTE "D"**

	nacional).	individual) (ambiental: restringido al sitio)		
Probabilidad	Posibilidad de que el impacto se presente o no, es decir, la probabilidad de que el impacto identificado realmente tenga lugar. Se estima Con base en 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

▪ **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 los 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.

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

Cuadro XII-8 Evaluación de Impactos Ambientales y Medidas de Mitigación del Proyecto de Interconexión Eléctrica, Lote D

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
<b>I. FASE DE: PRE-CONSTRUCCIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA</b>									
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"> <li>➤ 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 (tránsito vehicular).</li> <li>➤ Generación de emisiones (CO, NOx, SO2) de fuentes móviles (motores de maquinaria y camiones). Se considera que diariamente durante la construcción se trasladarán vehículos (pick ups, camiones y</li> </ul>	Menor (severidad baja y sensibilidad baja)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de la velocidad para reducir la generación de polvo, Velocidad máxima y señalización</li> <li>- Mantenimiento preventivo de los vehículos y maquinaria a utilizar durante la actividad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acondicionamiento, compactación y buen mantenimiento de accesos.</li> <li>- Mantenimiento preventivo de los vehículos (emisiones)</li> <li>- Movilización de personal en horario diurno.</li> </ul>	No Significativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de Medidas de Mitigación</li> <li>- Plan de Seguridad Vial</li> <li>- Plan de monitoreo y seguimiento ambiental, etapa de construcción.</li> </ul>

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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
				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.					
	Niveles de Ruido y Vibraciones	2A	Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Incremento de los niveles de ruido y vibraciones por la movilización de los trabajadores hacia los frentes de trabajo en el SDP y terrenos de subestaciones. No se espera que rebasen los valores guía establecidos por la OMS, 2005 Véase Descripción de Impactos de Ruido.</li> <li>➤ Incremento de niveles de ruido para los receptores potenciales que se ubican</li> </ul>	Menor (severidad baja y sensibilidad baja)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de medidas de seguridad vial en los accesos al SDP.</li> <li>- Vehículos equipados con escapes y silenciadores en buen estado.</li> <li>- Monitoreo de Ruido Ambiental en puntos estratégicos cercanos a los receptores potenciales más cercanos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento preventivo de los vehículos (escapes y silenciadores en buen estado).</li> <li>- Movilización de personal en horarios diurnos.</li> </ul>	No significativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de medidas de Mitigación</li> <li>- Plan de Seguridad Vial</li> <li>- Plan de Monitoreo Ambiental, etapa Construcción</li> </ul>

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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>cercanos a los accesos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ en el área El incremento al ruido de los terrenos de subestaciones</li> <li>➤ Los impactos se prevén temporales, directos, reversibles, adversos, de baja severidad y sensibilidad.</li> </ul>					
	Hídrico Superficial y calidad del agua	3A	Directo (-) Acumulativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 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 a la construcción</li> <li>➤ Riesgo de que la vegetación cortada sea dispuesta de tal manera que obstaculice el drenaje natural,</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de actividades de supervisión.</li> <li>- Implementación de plan de manejo de desechos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de inducción a los contratistas y sus cuadrillas de trabajo sobre el manejo de desechos.</li> <li>- Establecer el cumplimiento a las directrices de TRECSA como una condición de empleo.</li> </ul>	Menor (severidad baja y sensibilidad media)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de Medidas de Mitigación</li> <li>- Plan de Manejo de Desechos</li> <li>- Plan de Monitoreo Etapa de construcción</li> <li>- Plan de Educación Ambiental e inducción.</li> </ul>



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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
				afecte la calidad del agua si cerca del drenaje natural por la descomposición de materia orgánica y 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					
	Fauna	4A	Directo (-)  Indirecto (-)	➤ Alejamiento de la fauna terrestre por la presencia humana, ruido y otras molestias en los frentes de trabajo del SDP y áreas de subestaciones. ➤ Probabilidad de ocurrencia de accidentes en los caminos de acceso derivados de la falta de pasos dedicados a la fauna	Moderado (severidad media y sensibilidad baja)	- Inducción a contratistas por parte de TRECSA sobre las prácticas y prohibiciones específicas tendientes a proteger a la fauna silvestre y doméstica	- Prohibición de la caza y pesca como condición de empleo. - Implementación del plan de manejo y disposición de desechos.	Menor (severidad baja y sensibilidad baja)	- Plan de Medidas de Mitigación - Plan de Manejo de Desechos - Plan de Educación Ambiental e Inducción.

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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>silvestre y doméstica.</p> <p>➤ A pesar de que el hábitat natural se encuentra severamente degradado, inclusive en el área de Río Dulce (área de uso intensivo) existe el riesgo de que se genere disminución de poblaciones localizadas de ciertas especies de fauna que regularmente son objeto de caza y pesca (iguanas, tortugas, etc.) por el potencial riesgo de que los trabajadores de la construcción realicen estas prácticas.</p> <p>➤ Impactos indirectos sobre la fauna se pueden generar por la disposición de residuos sólidos en los cursos de agua.</p> <p>➤ Los impactos se prevén temporales,</p>					

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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, indirectos, localizados, reversibles, adversos temporales. y					
Suministro de Materiales y Equipos a SDP y terrenos de Subestaciones	Calidad del aire	5A	Directo (-)	<p>Modificación localizada y temporal de la calidad del aire por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Generación de material particulado PM10 y PM2.5 (polvo) por la actividad de transporte por los accesos a las subestaciones particularmente y por la construcción en esos sitios, así como por el transporte de materiales de construcción a granel. Se prevé que el tránsito sea diurno, dos veces al día.</li> <li>➤ Emisiones de fuentes móviles (camiones de carga) y fuentes fijas (generador portátil), incluyendo CO,</li> </ul>	Menor (severidad baja y sensibilidad media)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de la velocidad para reducir la generación de polvo. Velocidad máxima y señalización</li> <li>- Mantenimiento preventivo de los vehículos y maquinaria a utilizar durante la actividad.</li> <li>- Monitoreo y Seguimiento del componente de calidad del aire en las áreas de construcción de las subestaciones.</li> <li>- Trecca implementará un programa de supervisión de la obra y de la logística para verificar que se utilicen las vías de acceso seleccionadas y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Refiérase a la mitigación de los impactos 1A.</li> <li>- Cubrir con lona la carga a granel</li> <li>- No dar mantenimiento a vehículos en la ruta, con excepción de las emergencias que puedan suscitarse</li> <li>- Mantener los accesos que se utilicen para ingresar al SDP en buen estado y compactados.</li> </ul>	No Significativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de Medidas de Mitigación</li> <li>- Plan de Seguridad Vial</li> <li>- Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental</li> </ul>

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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
				SO <sub>2</sub> , NOx. ➤ Los impactos se prevén temporales, directos, reversibles, localizados y adversos.		los lineamientos ambientales para los transportistas y otros subcontratistas.			
	Ruido y Vibraciones	6A	Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Refiérase a 2E</li> <li>➤ 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.</li> </ul>	Menor (severidad baja y sensibilidad media)	- Refiérase a 2A	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento preventivo de los vehículos (escapes y silenciadores en buen estado).</li> <li>- Movilización de suministro y equipos en horarios diurnos.</li> </ul>	No Significativo	- Refiérase a 2A

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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	7A	Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Riesgo de potencial contaminación del agua por la ocurrencia de derrames de combustibles y otras sustancias y materiales debido a accidentes vehiculares, crecidas, así como por fugas y potencial disposición de desechos, etc.</li> <li>➤ Turbiedad por el paso de vehículos en cursos de agua sin estructuras de cruce. Contaminación con aceites y jabones del lavado de las unidades, maquinaria y equipo en los cursos de agua cercanos al SDP, tal es caso de Río Dulce</li> </ul>	Menor (severidad baja, sensibilidad baja)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Normas de seguridad vial: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Velocidad máxima para caminos de terracería</li> <li>o Señalización preventiva</li> <li>o Entrenamiento en manejo defensivo y lineamientos de seguridad vial a los contratistas y personal de TRECSA</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de inducción a las cuadrillas de trabajo sobre el manejo de desechos.</li> <li>- Establecer el cumplimiento a las directrices de seguridad vial como una condición de empleo.</li> <li>- Acondicionamiento de cruces de río en los accesos para ingresar al SDP que así lo requieran.</li> <li>- Señalización preventiva en cruces de río (velocidad máxima, precaución de cruce ante crecidas, etc.).</li> </ul>	No Significativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de Medidas de Mitigación</li> <li>- Plan de Manejo de Desechos</li> <li>- Plan de Monitoreo Etapa de construcción</li> <li>- Plan de Educación Ambiental e inducción</li> </ul>



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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
	Suelos y geomorfología	8A	Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Compactación de suelos por el paso de vehículos pesados.</li> <li>➤ Potencial contaminación de los suelos por ocurrencia de derrames o regueros fortuitos de combustibles provenientes de las unidades de transporte de materiales, maquinaria pesada y vehículos.</li> <li>➤ Los impactos se prevén localizados, reversibles de baja magnitud y baja probabilidad.</li> </ul>	Menor (severidad baja y baja sensibilidad)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de supervisión a los contratistas por parte de TRECSA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento preventivo de las unidades de transporte y maquinaria.</li> <li>- Cumplimiento a las medidas de seguridad vial como condición de empleo.</li> <li>- Mantenimiento de caminos de acceso al SDP.</li> <li>- Establecimiento de rutas de transporte y señalización.</li> <li>- No reparar vehículos, maquinaria y equipos en los caminos de acceso, ni realizar cambios de aceites, lubricantes.</li> <li>- Inducción sobre seguridad vial, etc.</li> </ul>	No Significativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de medidas de mitigación.</li> <li>- Plan de educación ambiental e inducción</li> <li>- Plan de manejo de desechos.</li> </ul>

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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 terrestre/ acuática	9A	Directo (-) Indirecto (-)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Refiérase a 4A</li> <li>➤ Alejamiento temporal de la fauna terrestre debido al transporte de materiales y equipos para la construcción del SDP y subestaciones hasta las áreas donde se descargarán los materiales.</li> <li>➤ Probabilidad de ocurrencia de accidentes en los caminos de acceso derivados de la falta de pasos dedicados a la fauna silvestre y doméstica;</li> <li>➤ Los impactos se predicen localizados, directos, temporales, reversibles, de magnitud media.</li> </ul>	Menor (severidad baja y sensibilidad baja)	- Refiérase a 4A	- Refiérase a 4A	No Significativo	- Refiérase a 4A

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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
Apertura de la SDP: Corte de Vegetación en el trazo del SDP y áreas de subestaciones nuevas	Calidad del aire	10A	Directo (-) Indirecto (-)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 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).</li> <li>➢ Así también, se generará material particulado del transporte de la vegetación cortada hacia los sitios de disposición.</li> <li>➢ 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</li> </ul>	Moderado o (media severidad y sensibilidad baja)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo de los Estudios de Cambio de Uso de acuerdo a los lineamientos de INAB.</li> <li>- Aplicar criterios de selección del trazo del SDP para minimizar el corte de vegetación forestal y sotobosque.</li> <li>- Implementación de normas de seguridad vial que incluya velocidad máxima para evitar mayor generación de polvo.</li> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificación del corte de vegetación según el Plan de Aprovechamiento que apruebe el INAB.</li> <li>- Implementación de medidas de mitigación tendientes a reducir al mínimo el corte de vegetación forestal, bosque de galería y de sotobosque: <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Corte de vegetación hacia adentro del SDP.</li> <li>➢ No disponer de la vegetación cortada por incineración.</li> </ul> </li> <li>- Planificación del transporte para la disposición de la vegetación cortada.</li> <li>- Mantenimiento en buen estado de la maquinaria, equipo, vehículos y transporte dedicado a esta actividad.</li> </ul>	Menor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de manejo de Desechos</li> <li>- Seguridad vial</li> <li>- Plan de monitoreo de calidad del aire en Subestaciones</li> <li>- Plan de medidas de mitigación.</li> </ul>

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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>así lo requieran.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Riesgo potencial de Emisiones de CO y NOx si se dispone de la vegetación cortada a través de su incineración.</li> <li>➤ Estos impactos se prevén localizados, temporales, directos e indirectos, de baja severidad y sensibilidad.</li> </ul>					
	Ruido y Vibraciones	11A	Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Incremento en los niveles de ruido en el área derivados de la operación de maquinaria pesada, transporte de vegetación cortada y uso de equipo.</li> <li>➤ Los niveles de ruido podrían exceder los lineamientos establecidos en el sitio de la fuente. Sin embargo, existen barreras naturales y</li> </ul>	Moderado (severidad media y baja sensibilidad)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Refiérase a 2A y 10A</li> <li>- Desarrollo del ECU de acuerdo a los lineamientos de INAB.</li> <li>- Criterio de selección del trazo del SDP y subestaciones nuevas para evitar su paso y/o ubicación por áreas pobladas y asentamientos humanos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificación del corte de vegetación y transporte en horarios diurnos.</li> <li>- Mantenimiento en buen estado de la maquinaria, equipo, vehículos y transporte dedicado a esta actividad (sistema de escape y silenciador).</li> </ul>	Menor	- Refiérase a 2A,

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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>topográficas para facilitar la disipación acústica, en la medida de lo posible.</p> <p>➤ La actividad de transporte si tiene la potencialidad de provocar impactos, temporales a receptores potenciales ubicados en las cercanías de los accesos utilizados para ingresar al SDP.</p> <p>➤ Estos impactos se perciben temporales, directos, reversibles, localizados, de media magnitud y corta duración.</p>					



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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"> <li>➤ Obstrucción del drenaje natural por la disposición de la vegetación en áreas a favor de la escorrentía.</li> <li>➤ Impactos potenciales indirectos debido al arrastre de sedimentos a los cursos de agua que atraviesan el SDP, provocando un incremento en la carga de sedimentos en suspensión, con el consecuente incremento en la turbidez del agua.</li> <li>➤ Contaminación del agua por derrames fortuitos de combustibles y lubricantes provenientes de la maquinaria y equipos utilizados para el corte de vegetación y/o</li> </ul>	Menor (Baja severidad y baja sensibilidad)		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalar estructuras para el control de sedimentos como cunetas, drenajes superficiales, filtros, etc. donde haga falta para disminuir la velocidad del escurrimiento o para reorientarlo y para atrapar sedimentos mientras crece la vegetación.</li> <li>- En la medida de lo posible no disponer de la vegetación cortada de tal manera que obstaculice el drenaje natural, riachuelos y quebradas.</li> <li>- No cortar vegetación ribereña para evitar el arrastre de sedimentos al curso de agua.</li> </ul>	No Significativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de medidas de mitigación</li> <li>- Plan de manejo de desechos</li> </ul>

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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
				su transporte. ➤ Estos impactos se prevén temporales, directos, reversibles, localizados, adversos de media magnitud y alta probabilidad de ocurrencia.					
	Suelos y geomorfología	13A	Directo (-) Acumulativo	➤ 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	Menor (severidad baja y sensibilidad baja)	- Criterios 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	- Instalar estructuras para el control de sedimentos como cunetas, drenajes superficiales, filtros, etc. donde haga falta para disminuir la velocidad del escurrimiento o para reorientarlo y para atrapar sedimentos mientras crece la vegetación. Mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipo.	No Significativo	- Plan de Medidas de Mitigación - Seguridad Vial - Plan de manejo de desechos. - Plan de restauración de áreas.

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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>capa orgánica del suelo en el SDP donde se realicen las excavaciones y en el área de construcción de la ampliación de la subestación y subestaciones nuevas y por el acondicionamiento de accesos.</p> <p>➤ Pérdida de las características físicas (microdrenaje, textura, etc.) del suelo y subsuelo por la compactación del terreno por el paso de maquinaria pesada y compactación en las áreas de construcción</p> <p>➤ Cambios permanentes localizados en la geomorfología por el movimiento de tierras en la ampliación de la subestación y subestaciones</p>		<p>de reacondicionamiento de accesos que realizará el contratista,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- De preferencia no cortar vegetación ribereña para no perder suelos por erosión.</li> <li>- Establecer rutas de acceso específicas para llegar al SDP.</li> </ul>		

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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"> <li>nuevas y accesos por la nivelación de terreno</li> <li>➤ Posibilidad de contaminación al suelo en caso de ocurrir derrames fortuitos de combustibles y lubricantes provenientes de la maquinaria pesada.</li> <li>➤ Estos impactos potenciales serán directos, permanentes, irreversibles en su mayoría, localizados y adversos.</li> </ul>					
	Vegetación (cobertura forestal y sotobosque)	14A	Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Potencial pérdida permanente de cobertura forestal por la remoción de vegetación a lo largo del SDP, en las áreas donde se instalarán las estructuras.</li> <li>➤ Cambio de uso de la tierra en aquellas áreas</li> </ul>	Mayor (severidad media y sensibilidad alta)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criterios de selección de trazo en la ruta del SDP para evadir en lo posible áreas boscosas, aprovechando áreas dedicadas al pastoreo de ganado y cultivos.</li> <li>- Criterios de selección del</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificación de los trabajos para minimizar el volumen de corte de vegetación de acuerdo a lo autorizado por INAB.</li> <li>- Descombrar hacia el interior del SDP para reducir la afectación las áreas requeridas (cobertura forestal).</li> <li>- Descombrar hacia el interior de los accesos en las</li> </ul>	Menor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de Medidas de mitigación</li> <li>- Recomendaciones de INAB con base en el ECUT que se apruebe.</li> <li>- Seguridad vial.</li> <li>- Plan de restauración.</li> <li>- Plan de contingencia</li> </ul>

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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>donde, dado que el terreno se ha utilizado para pastoreo de ganado y con el nuevo Proyecto el uso de la tierra será para infraestructura.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Riesgo de potencial invasión de especies de suscepción primaria en el SDP derivado de la remoción de vegetación y</li> <li>➤ Mayor riesgo de que se generen incendios forestales por la presencia de vegetación cortada seca</li> <li>➤ Los impactos se prevén permanentes, directos, irreversibles, localizados y adversos.</li> </ul>		<p>trazo de SDP y subestaciones, aprovechando la infraestructura existente (accesos existentes) para minimizar el volumen de vegetación a cortar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo del ECU para aprobación de INAB</li> <li>- Pago al fondo privativo del INAB como medida de compensación.</li> <li>- Plan de seguridad industrial y plan de contingencia</li> </ul>	<p>secciones donde se requiera ampliar el mismo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Medidas de prevención de incendios forestales: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Remoción de la vegetación cortada del SDP.</li> <li>➤ No incinerar la vegetación cortada.</li> <li>➤ De ser posible, práctico y aplicable, programar el corte de vegetación en época en que no son frecuentes los incendios forestales, rozas o zafra.</li> <li>➤ No almacenar materiales y sustancias combustibles en el SDP.</li> </ul> </li> </ul>		



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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 terrestre Avifauna Fauna acuática	15A	Directo (-) Indirectos (-)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Riesgo de fragmentación y alteración de hábitats por el descombre de vegetación de sotobosque y arbórea;</li> <li>➤ Obstaculización de los patrones de locomoción por la pérdida de la cobertura vegetal y desplazamiento de la fauna por pérdida del hábitat.</li> <li>➤ Pérdida de fauna por potencial riesgo de accidentes viales durante la actividad.</li> <li>➤ Pérdida de sitios de anidación y aperciamiento derivado de la remoción del bosque.</li> <li>➤ Erradicación de la edafofauna presente en las áreas de excavación y construcción de obra civil.</li> <li>➤ Alejamiento</li> </ul>	Mayor (media severidad y alta sensibilidad)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criterio de selección del trazo del SDP para evadir, en lo posible áreas boscosas y ecosistemas vulnerables.</li> <li>- Prohibición de caza y pesca.</li> <li>- Planificación y delimitación de las áreas sujetas al movimiento de tierras para minimizar la pérdida del hábitat.</li> <li>- Plan de seguridad industrial y contingencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prohibición de caza y pesca como una condición de empleo.</li> <li>- Incluir en la inducción a los trabajadores charlas sobre educación ambiental sobre buenas prácticas de conservación y protección del hábitat.</li> <li>- Planificar el corte de vegetación de acuerdo a lo autorizado por INAB en el plan de aprovechamiento forestal.</li> <li>- Implementación del plan de manejo de desechos.</li> <li>- Implementación de medidas de mitigación tendientes a: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Minimizar corte de vegetación a lo establecido en el plan de aprovechamiento o presentado al INAB</li> <li>➤ Realizar corte hacia adentro de la zona a descombrar.</li> </ul> </li> </ul>	Menor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de medidas de mitigación</li> <li>- Plan de seguridad y de Contingencia</li> <li>- Seguridad vial</li> <li>- Plan de educación ambiental e inducción</li> </ul>

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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>temporal de las especies por la presencia humana y por el incremento de los niveles de ruido de la maquinaria y equipo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 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.</li> <li>➤ Pérdida de fauna por actividades de caza que pudieran desarrollar los trabajadores.</li> <li>➤ Pérdida de fauna por generación de incendios forestales derivados de la incineración de vegetación o mal manejo de</li> </ul>					

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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
				la vegetación cortada. ➤ Los impactos se prevén permanentes en algunos casos, temporales en otros, dependiendo de las especies desplazadas, 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"> <li>➤ Emisiones fugitivas de material particulado (PM10, Pm2.5) por los trabajos de ampliación de los accesos que así lo requieran.</li> <li>➤ Emisiones de fuentes móviles (maquinaria y equipo) de CO, NOx, SO<sub>2</sub>.</li> <li>➤ Refiérase a 2A, 10A y 11A</li> <li>➤ Con relación los impactos</li> </ul>	Moderado (severidad media y baja sensibilidad)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Refiérase a 2A, 10A y 11A</li> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Refiérase a 2A, 10A y 11A</li> <li>- Siempre y cuando el contratista hubiere afectado los accesos deberá dar mantenimiento de los accesos en colaboración con los otros usuarios.</li> <li>- Siempre y cuando el contratista hubiere afectado los</li> </ul>	Menor	- Refiérase a 2A, 10A y 11A

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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>por la generación de altos niveles de ruido debe indicarse que es probable que los niveles de ruido sobrepasen los límites establecidos para áreas no industriales. Los impactos de ruido derivarán únicamente del tránsito vehicular y de maquinaria pesada hacia los frentes de trabajo.</p> <p>➤ Estos impactos son directos, adversos, localizados, temporales, de media magnitud y alta probabilidad de ocurrencia.</p>			<p>accesos, deberá en colaboración conjunta con otros usuarios para el mantenimiento de las estructuras de cruce de cursos de agua, donde existan.</p> <p>- En la época seca y cerca de receptores potenciales colaborar conjuntamente con otros usuarios para mantener húmedo el acceso, si resulta práctico.</p>		
	Hídrico superficial y calidad del agua	17A	Directo (-)	<p>➤ Posible alteración de modelo hidrológico si se obstaculiza el drenaje natural por la construcción de</p>	Menor (baja severidad y media sensibilidad)	- Refiérase a 12A	- Refiérase a 12A	No Significativo	- Refiérase a 12A

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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
				obras de ampliación de accesos. ➤ Refiérase a 12A					
	Suelos y geomorfología	18A	Directo (-)	➤ Refiérase a 13A ➤ Los impactos potenciales al suelo y geomorfología son irreversibles, directos, adversos y permanentes y temporales. 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
	Vegetación y Fauna terrestre/ acuática	19A	Directo (-) Acumulativo	- Potencial afectación a la fauna por un mal manejo de desechos y regueros fortuitos de combustibles y lubricantes en el suelo, si la maquinaria no tiene buen mantenimiento. ➤ Probabilidad de que el movimiento de	Moderado (media severidad y media sensibilidad)	- Refiérase a 14A y 15A	- Refiérase a 14A y 15A	Menor	- Refiérase a 14A y 15A



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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>tierras de las excavaciones para las torres promueva el arrastre de sedimentos a los cursos de agua; lo cual incrementaría la carga de sólidos de los mismos, pudiendo afectar la fauna acuática de manera temporal y puntual.</p> <p>➤ Los impactos se prevén permanentes, directos, irreversibles, localizados y adversos. El significado de estos impactos es menor a la del 14A y 15A</p>					
Movimiento de Tierras y Excavaciones, Construcción y Montaje de la Línea de Transmisión (probable uso de explosivos en ciertas áreas)	Calidad del Aire, Ruido y Vibraciones, Hídrico Superficial, Calidad del Agua, Suelos y	20A	Refiérase a 16A a 19A	<p>➤ Para las subestaciones el movimiento de tierras es mínimo y no existirá adecuación de accesos ya que los predios</p>	Moderado (media severidad y baja sensibilidad)	- Refiérase a 16A a 19A	<p>- Refiérase a 16A a 19<sup>a</sup></p> <p>- Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea</p> <p>- Respetar el plan de</p>	Menor a No Significativos	Refiérase a 16A a 19A

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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
rocosas)	Geomorfología y vegetación			están a la orilla de la carretera. ➤ Refiérase a 16A a 19A			aprovechamiento forestal, de conformidad con lo que establece la ley forestal y el reglamento de la ley forestal		
	Fauna terrestre /avifauna /fauna acuática	21A	Directo (-) Acumulativo	➤ 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)	- Socialización de caracterización biótica y capacitar al personal sobre la importancia de la protección y conservación de los recursos naturales - Refiérase 19A	- Refiérase 19A	Menor	- Plan de medidas de mitigación - Refiérase 19A

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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
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"> <li>➢ Refiérase a 2A</li> <li>➢ Incremento de los niveles de ruido por las actividades de construcción y montaje de maquinaria y equipos, a los niveles de ruido acústico originados por el sistema de alta tensión y transformadores de la subestación. Estos impactos son directos, adversos, localizados en el AP del sistema. Se consideran de baja severidad y sensibilidad dado que existen asentamientos humanos en la inmediata vecindad de la subestación.</li> </ul>	Menor (baja severidad y baja sensibilidad)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificación de los trabajos de construcción y montaje en la subestación existente.</li> <li>- Aplicación de las Buenas Prácticas Internacionales de la Industria (GIIP)</li> <li>- Refiérase a 2A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento en buen estado de la maquinaria, equipo, vehículos y transporte dedicado a esta actividad (sistema de escape y silenciador)</li> <li>- Refiérase a 2A, 10A</li> </ul>	No Significativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Refiérase a 2A</li> </ul>

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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
	Suelos y Geomorfología	23A	Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pérdida del suelo orgánico derivado del movimiento de tierras (cortes y excavaciones).</li> <li>➤ Alteración de la geomorfología del terreno donde se desarrollarán los trabajos de construcción.</li> <li>➤ Pérdida de las características físicas de microdrenaje, textura, etc., a consecuencia de la compactación de tierra.</li> <li>➤ Posibilidad de Contaminación al suelo en caso de ocurrir derrames fortuitos de combustibles y lubricantes provenientes de la maquinaria pesada</li> </ul>	Menor (Severidad baja y sensibilidad media)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño de ingeniería para construcción de las subestaciones.</li> <li>- Diseño e ingeniería de obra civil.</li> </ul>	- Refiérase a 13A.	No significativo	- Refiérase a 13A

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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
Manejo de Desechos de la Construcción	Hídrico Superficial, calidad del agua	24A	Directo (-) Acumulativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La generación de desechos tiene la potencialidad de generar impactos a los cuerpos hídricos superficiales (si existieran) por los que atraviesa el SDP, particularmente, derivados de la disposición de desechos sólidos de la construcción (tierra excavada, residuos de materiales de construcción, embalaje, restos metálicos, plásticos, etc., si son dispuestos en áreas cercanas a ellos.</li> <li>➤ de basura doméstica derivada de los trabajadores de la construcción</li> <li>➤ Contaminación potencial por regueros de combustibles, lubricantes, aceites minerales (aislantes)</li> <li>➤ Riesgo de ocurrencia de</li> </ul>	Moderado o Media severidad y media sensibilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de manejo de desechos</li> <li>- Supervisión de seguridad industrial, salud y medio ambiente.</li> <li>- Acondicionamiento de accesos y cruces de río</li> <li>- Planificación de las actividades de construcción, sitios de disposición de desechos sólidos y líquidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No disponer de basuras en el SDP, exceptuando el material de excavación.</li> <li>- Seleccionar los sitios de almacenamiento temporal alejados de cualquier cuerpo de agua y en la dirección de la escorrentía.</li> <li>- Plan de seguridad vial: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Velocidad máxima</li> <li>➤ Transporte en horarios diurnos.</li> <li>➤ Manejo defensivo y seguridad vial</li> </ul> </li> <li>- Plan de Manejo de Desechos para reducir su generación y optimizar su disposición: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Segregación de residuos</li> <li>- Establecimiento de una área de almacenamiento temporal con adecuada impermeabilización y/o recipientes adecuados, cobertura y señalización</li> </ul> </li> <li>- Capacitación del personal en el</li> </ul>	Menor a No Significativo	- Plan de Manejo de Desechos



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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>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.</p> <p>➤ Los impactos se prevén de tipo corredor o localizados, reversibles, temporales, de alta magnitud e importancia.</p> <p>➤ Estos impactos se prevén tipo corredor, reversibles, acumulativos en aquellos cursos de agua donde hay contaminación por actividades antropogénicas, directos, adversos, temporales.</p>			<p>manejo de desechos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tratamiento y disposición de residuos orgánicos en el sitio</li> <li>- Almacenamiento y transporte en la medida de lo posible a rellenos sanitario autorizado</li> </ul>		

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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
	Suelos y Geomorfología	25A	Directo (-) Acumulativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La generación de desechos tiene la potencialidad de generar impactos a los suelos del SDP, 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.</li> <li>➤ 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.</li> <li>➤ Alteración química del suelo</li> </ul>	Moderado o Severidad media y sensibilidad media	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de manejo de desechos</li> <li>- Supervisión de seguridad industrial, salud y medio ambiente.</li> <li>- Aplicación de la Política ambiental del Grupo de Energía de Bogotá al cual pertenece TRECSA</li> <li>- Refiérase a 13A y 18A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Refiérase a 13A y 18A en lo aplicable</li> <li>- Educación ambiental para promover las buenas prácticas en el manejo de los desechos.</li> <li>- Monitoreo y seguimiento ambiental</li> </ul>	- Menor	- Refiérase a 13A y 18A

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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>por lixiviación en áreas de almacenamiento temporal de desechos si éstos no son almacenados en áreas impermeabilizadas o protegidas del contacto directo con los suelos (desechos metálicos, contenedores, baterías, contenedores de lubricantes, aceites, sustancias químicas, combustibles, etc.).</p> <p>➤ Generación de suelos contaminados por derrames de combustibles, lubricantes, aceites ocasionados por regueros y derrames fortuitos.</p> <p>➤ Alteración de los suelos por la potencial disposición de basuras</p>					

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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
				domésticas por los contratistas. ➤ Riesgo de potencial 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	Menor Severidad baja y sensibilidad media	- Plan de Manejo de Desechos - Política ambiental	- Implementación de plan de manejo de desechos para su clasificación, tratamiento y disposición en sitios de subestaciones. - Prácticas Ambientales: ➤ Disponer en los sitios temporales de trabajo, áreas adecuadas para el almacenamiento, para posteriormente disponerlas en sitios finales autorizados adecuados para tal fin. ➤ Buenas prácticas de mantenimiento de las	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

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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
				mitigación correspondientes <ul style="list-style-type: none"> <li>Los impactos son directos indirectos, reversibles, temporales, localizados, de severidad baja y sensibilidad media</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>instalaciones dedicadas al manejo de desechos domésticos para evitar la generación de vectores.</li> <li>Impermeabilización de áreas destinadas a almacenamiento temporal de desechos.</li> <li>Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional <ul style="list-style-type: none"> <li>Control de plagas y vectores.</li> </ul> </li> </ul>		
Desmovilización y Restauración	Calidad del aire, ruido y vibraciones, hídrico superficial, calidad del agua, suelos y geomorfología y vegetación y fauna	27A.	Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Refiérase a 1A a 4A</li> <li>Estos impactos son similares a los de movilización, pero en menor magnitud dado que la desmovilización es un proceso continuo a lo largo del desarrollo del Proyecto, por su naturaleza. Los</li> </ul>	Menor Severidad baja y sensibilidad baja <div>Medio</div>	- Refiérase a 1A a 4A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Refiérase a 1A a 4A</li> <li>Implementación del Plan de Gestión Ambiental y Social.</li> <li>Plan de Restauración de áreas temporalmente utilizadas (áreas de almacenamiento, campamentos,</li> </ul>	No Significativo <div>Mayor</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Refiérase a 1A a 4A.</li> <li>Plan de Gestión Ambiental y Social.</li> <li>Plan de Restauración</li> </ul>

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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>impactos derivan del retiro de maquinaria y equipos, personal, etc., no de actividades de construcción.</p> <p>➤ Al final de la desmovilización, se prevén la ocurrencia de impactos positivos para los diferentes componentes, dado que habrá concluido la construcción e instalación; por lo que las condiciones físicas y biológicas tendrán la capacidad de restaurarse por sí mismas.</p>			etc.).		
Pruebas	Ruido y vibraciones	28A.	Directo (-) Acumulativo	<p>➤ Incremento del ruido ambiental por el ruido que generan las líneas de transmisión y subestaciones (ruido de corona y ruido eólico). Sin embargo, el SDP no pasa por áreas pobladas;</p>	Menor a No Significativo Severidad baja y sensibilidad baja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criterios de diseño de trazo evitando áreas pobladas.</li> <li>- Mantenimiento preventivo del sistema eléctrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de seguridad industrial, salud y medio ambiente</li> </ul>	Menor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de Seguridad Industrial, Salud y Medio Ambiente</li> </ul>



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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
				por lo que los impactos se consideran menores a no significativos					
	Fauna: murciélagos y Avifauna	29 A	Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 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.</li> <li>➤ Este tipo de impacto es más significativo en áreas de rutas de migración, dado que particularmente estas aves viajan de noche o en</li> </ul>	Mayor Severidad media y sensibilidad alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criterios de diseño para evitar áreas boscosas (sitios de anidación y aperchamiento).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de medidas de protección:<sup>11</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Implementación de deflectores para aves en corredores migratorios.</li> <li>➤ Instalar objetos que mejoren la visibilidad tal como bolas de marcación, disuasores o desviadores.</li> </ul> </li> </ul>	Moderado a Menor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de medidas de mitigación</li> <li>- Plan de Mantenimiento e Inspección Periódico del sistema de interconexión.</li> </ul>

<sup>11</sup> IFC, Lineamientos para Líneas de Transmisión y Distribución de Electricidad. 2007

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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
				condiciones de visibilidad reducida (niebla).					
	Salud Humana – Trabajadores Operativos del sistema	30A		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 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 (&lt;50 metros).</li> </ul>	Incierto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de las Buenas Prácticas Internacionales de la Industria en el diseño de la subestaciones y líneas de transmisión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de sistema de protección.</li> <li>- Implementación de normas de seguridad industrial y salud ocupacional</li> <li>- 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: <sup>12</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Protección con aleaciones de metales específicas.</li> <li>➤ Modificar el diseño (espaciado, conductores, etc.).</li> </ul> </li> </ul>	Incierto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programa de control y monitoreo</li> <li>- Plan de seguridad industrial, salud y medio ambiente</li> </ul>
II. FASE DE OPERACIÓN DEL PROYECTO DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA (+30 AÑOS)									

<sup>12</sup> IFC, Lineamientos para Líneas de Transmisión y Distribución de Electricidad. 2007

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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
Operación Comercial del Sistema de Interconexión	Ruido y Vibraciones, y Fauna (aves y murciélagos)	31A	Acumulativos (ruido)  Directos (-) (aves, murciélagos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Refiérase a 28A, 29A y 30 A.</li> <li>➤ Los impactos derivados de la operación del sistema para 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.</li> </ul>	Menor Severidad baja y sensibilidad baja  <b>Mayor</b>	- Refiérase a 28A, 29A y 30 A.	- Refiérase a 28A, 29A y 30 A.	- Refiérase a 28A, 29A y 30 A.	- Refiérase a 28A, 29A y 30 A.
Mantenimiento del Sistema: - SDP - Inspección y mantenimiento del sistema eléctrico	Vegetación	32A	Directo (-) Acumulativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Corte periódico de la vegetación arbustiva de rápido crecimiento y arbórea a lo largo del SDP de la línea de transmisión; lo cual contribuirá a mantener la fragmentación del hábitat vegetal y por ende una modificación</li> </ul>	Moderada Severidad media y sensibilidad baja	- Programa de mantenimiento del SDP y de inspección del sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descombrar hacia el interior del SDP para reducir la afectación las áreas requeridas (cobertura forestal) y realizar poda.</li> <li>- Medidas de prevención de incendios forestales: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Remoción de la vegetación cortada del SDP.</li> <li>➤ No incinerar la vegetación</li> </ul> </li> </ul>	Menor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de Medidas de mitigación</li> <li>- Ejecución del ECUT aprobado por el INAB</li> <li>- Seguridad vial.</li> <li>- Plan de restauración.</li> <li>- Plan de contingencia</li> </ul>

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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>permanente e irreversible al hábitat terrestre.</p> <p>➤ Riesgo de que se provoquen incendios forestales si no se remueve la vegetación cortada o se dispone de ella adecuadamente.</p>			<p>cortada, a menos que sea una quema controlada en espacio abierto.</p> <p>➤ De ser posible programar el corte de vegetación en época en que no son frecuentes los incendios forestales y rozas.</p> <p>➤ No almacenar materiales y sustancias combustibles en el SDP.</p> <p>- Permitir la revegetación natural controlada e incluso permitir cultivos en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando no interfieran las distancias de seguridad de la línea</p> <p>- Evitar en lo posible la disección de la vegetación ribereña (bosque de galería)</p>		
	Fauna: Hábitat terrestre, acuático	33A	Directo (-)	<p>➤ Modificación periódica del hábitat terrestre por el mantenimiento del SDP (corte de</p>	Moderada a Severidad media y sensibilidad media	<p>- Planificación de actividades de mantenimiento</p> <p>- Plan de seguridad</p>	<p>- En lo posible evitar la erradicación de la vegetación ribereña.</p> <p>- Utilizar vehículos y equipo en buen estado</p>	Menor	<p>- Plan de medidas de mitigación</p> <p>- Plan de contingencia (respuesta a incendios)</p>

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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), Riesgo de modificación de hábitats si se erradica el bosque de galería en los cruces de ríos. ➤ Stress y alejamiento temporal de las especies en el período de mantenimiento. Estos son impactos directos, temporales.		industrial, salud ocupacional y medio ambiente. - Plan de contingencia para responder a incendios forestales.	- Implementación de medidas de prevención de incendios forestales (Véase 32A) - Implementación de normativa para desarrollar quemas controladas, si fuera el caso.		forestales).
Mano de Obra	Trabajadores - Salud humana	34A	Directo (incierto)	➤ 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	- Implementación de las Buenas Prácticas Internacionales de la Industria en el diseño de la subestaciones y línea de transmisión	- 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: <sup>13</sup> ➤ Protección con	Incierto	- Programa de control y monitoreo - Plan de seguridad industrial, salud y medio ambiente

<sup>13</sup> IFC, Lineamientos para Líneas de Transmisión y Distribución de Electricidad. 2007

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

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
							aleaciones de metales específicas. ➤ Modificar el diseño (espaciado, conductores, etc.).		



### 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 con la longitud de la línea y dependen en gran medida de las condiciones bióticas de las áreas por las cuales discurre el Proyecto, la presencia de comunidades en cercanías de la infraestructura y las condiciones culturales de cada zona respectivamente. Como en todas las instalaciones de carácter lineal, los impactos asociados ocurrirán a lo largo de la servidumbre de paso (denominado AID ambiental) o en la inmediata vecindad o área de influencia Indirecta (AII) de la servidumbre de paso de la línea de transmisión (SDP). 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 operacionales también se incrementan (campos electromagnéticos, ruido, colisiones y electrocuciones de aves y murciélagos, etc.).

Los impactos adversos de las líneas de transmisión son generados en mayor intensidad durante la construcción y disminuyen ostensiblemente durante las etapas de operación y el mantenimiento del sistema. En tal sentido, 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 el 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, la servidumbre de paso, cuando 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.

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 los recursos biológicos. Sin embargo, en noviembre de 1998 la Organización Mundial de la Salud (OMS) en una nota descriptiva declara "Ninguno de

estos efectos (debidos al efecto corona) es suficientemente importante para la salud humana".

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.

### **12.2.2. 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 servidumbre de paso 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 servidumbre de paso 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 posible acción de adecuación de accesos y la apertura de la Servidumbre de Paso, implican el corte de vegetación que conlleva a la posible 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 e intensidad dada la condición prácticamente deshabitada del AID (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 del SDP no hay asentamientos humanos en el AID y los receptores más cercanos se encuentran a distancias mayores a los 200 m, con excepción de Río Dulce.
- **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.
- **Fauna terrestre y acuática:** los impactos sobre la fauna acuática podrían derivar de la fragmentación de hábitats y su correspondiente modificación en caso de que se corte la vegetación ribereña; lo cual, a su vez, implicaría un arrastre de sedimentos y un consecuente incremento en la turbidez del 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 del 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.
- **Cambio de uso del suelo a servidumbre de paso y modificaciones al paisaje,** como consecuencia de la apertura del SDP.

## 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 el 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. Así también para el patrimonio cultural, existe el potencial de la generación de impactos, sobre todo para aquellos vestigios en subsuelo que se encuentren al momento de las excavaciones. 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.

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:** eliminación de la cobertura vegetal en las áreas sujetas a excavaciones y movimientos de tierra.
- **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 (Vestigios Arqueológicos),** podrían generarse impactos potenciales derivados de hallazgos fortuitos de vestigios arqueológicos en subsuelo, como consecuencia de las actividades de excavación.

- 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, 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 campamentos temporales 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 del 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.

Adicionalmente, con relación al patrimonio cultural (vestigios arqueológicos), existe el potencial de que se colecten piezas arqueológicas o bien se disturben sitios cercanos a las áreas de trabajo.

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.
- **Patrimonio Cultural (vestigios arqueológicos).** Existe el potencial de hallazgos fortuitos cerca de sitios arqueológicos que puedan ubicarse cercanos a las áreas de trabajo. Para evitar tal situación, se deberá establecer como una condición de empleo, la prohibición de recolección, compra u obtención por cualquier otro medio de piezas arqueológicas que pudieran encontrarse.

#### 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 de la servidumbre de paso (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).<sup>84</sup> 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)<sup>85</sup>

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

<sup>84</sup> Instituto Universitario de Investigación del automóvil, España, 2003.

<sup>85</sup> Puga.J. Luis. Modelo de Dispersión Acústica en Actividades de Construcción en Espacios Abiertos, 2009

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 silvopastoril, agrícola y forestal a servidumbre de paso.
- **Paisaje local:** impactos acumulativos dada la presencia de infraestructura de transmisión en las cercanías al SDP.

## 1. 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 verificar la correcta operación del sistema. Desde el punto de vista ambiental, el período de pruebas es importante para observar el comportamiento general del sistema.

- **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 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**

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 (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 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.

Cabe indicar que para el presente Proyecto, se considero en su diseño las variables atmosféricas para minimizar el impacto relativo al ruido de corona.

- **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.

### 12.2.3. 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 de la servidumbre de paso de la línea, los impactos generados derivan del corte de vegetación periódico, que se realiza con el fin de garantizar las distancias de seguridad con los conductores, esta actividad se realizará de acuerdo con las necesidades y las programaciones de mantenimiento que se determinen. Sin embargo, para el componente de vegetación, derivado de la condición de limpieza del corredor de la SDP 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 siembra de caña de azúcar durante la zafra y de cultivos de subsistencia por las rozas.

En el caso de la fauna, los impactos más significativos se prevén para las aves y algunos para 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 Izabal (Río Dulce, Morales, Livingston) es parte del corredor de migración de aves (humedales, cuerpos lóticos, terrazas aluviales bajas, etc.). 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 cercanos al rango de los 45-60 dBA.

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 mantendrán 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. 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 Low Frequency*). 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.<sup>86</sup>

Para el caso que nos compete, la ICNIRP<sup>87</sup>, 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 del SDP.

### ➤ Impactos relacionados al Mantenimiento del SDP y al Sistema

Los impactos más relevantes derivados del mantenimiento de la servidumbre de paso se refieren a la generación de desechos sólidos derivados de la acción de descombre y limpieza del 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 el SDP (material combustible),

<sup>86</sup> ICNIRP

<sup>87</sup> 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).

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 del 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 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.

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

**Cuadro XII-10 Evaluación de Impactos Sociales y Medidas de Mitigación del Proyecto de Interconexión Eléctrica Lote D**

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	Nº. DE IMPACTO	NATURAL EZA y TIPO DE IMPACTO: 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
<b>I. FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>									
Adquisición de terrenos para subestaciones	Población: Propietarios	1S	Directo (+)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se realizará un pago por concepto de propiedad y/o indemnización por los daños que puedan ocasionarse a los cultivos o infraestructura privada y pública.</li> <li>- En el terreno no hay asentamientos humanos.</li> </ul>	Mayor Severidad media y sensibilidad alta	- Pago por concepto de compra/alquiler de los terrenos, y pago único por el derecho de servidumbre de paso.	- Se documentará el proceso.	Mayor	- Procedimientos internos de TRECSA para la transacción privada.
Adquisición de Derechos de paso	Población: Propietarios	2S	Directo (-) Directo (+)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La negociación de pago por concepto de compra de los terrenos para las subestaciones; y el pago por derecho de servidumbre de paso</li> <li>- Los propietarios otorgarán el derecho de uso de un corredor de 172 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; tal como por ejemplo, el uso forestal de sus tierras.</li> </ul>	Moderado Severidad media y sensibilidad media 	implementación de procedimiento de adquisición de derechos de paso para asegurar una transacción justa con los propietarios. Implementación de procedimiento de compensación por corte de vegetación forestal y	- Documentar el proceso y los pagos realizados en esta transacción y contratos.	Mayor Dado que en el mayor de los casos, el valor de la tierra se incrementa por el establecimiento de infraestructura 	- Procedimientos de gestión social de TRECSA para la adquisición del SDP



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	Nº. DE IMPACTO	NATURAL EZA y TIPO DE IMPACTO: 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
						afectaciones en áreas de cultivo			
Demanda de Servicios y Mano de Obra y Movilización de personal, Campamentos	Población local: empleo	3S	Directo (+)	- 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	- Política de contratación para mano de obra local.	- Oportunidad de empleo de manera prioritaria a las comunidades cercanas al Proyecto.	Mayor	- Procedimiento de contratación de personal local -
	Servicios: alojamiento temporal en comunidades cercanas (Campamentos temporales)	4S	Directo (+) Directo (-)	- La demanda de mano de obra que provenga de otras partes del país, 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 social y cultural de la población, por la demanda de infraestructura de servicios (salud, transporte y comunicaciones).	Menor Severidad y sensibilidad baja  <b>Menor</b>		- El contratista deberá implementar procedimiento de selección de proveedores de servicios.	Moderado  <b>No significativo</b>	- Políticas de contratación

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	Nº. DE IMPACTO	NATURAL EZA y TIPO DE IMPACTO: 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 local	5S	Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La movilización y presencia de personal puede generar el riesgo de que se transmitan enfermedades infectocontagiosas, A1H1, etc.</li> <li>- 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.</li> </ul>	Menor Severidad baja y sensibilidad baja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimiento de selección y contratación de personal</li> <li>- Refiérase a 3A, 7A, 12A y 24A.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión de seguridad industrial, salud ocupacional</li> <li>- Refiérase a 3A, 7A, 12A y 24A.</li> </ul>	No significativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimiento de selección y contratación de personal</li> <li>- Plan de seguridad industrial, salud y medio ambiente.</li> </ul> <p>Refiérase a 3A, 7A, 12A y 24A.</p>
	Salud humana: Trabajadores del Proyecto	6S	Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- El riesgo de ocurrencia de accidentes en el desarrollo de las labores de corte y descombre de vegetación.</li> <li>- Riesgo de ocurrencia de accidentes de tránsito (volcaduras, colisiones, etc.)</li> <li>- Riesgo de mordeduras de serpiente y otros animales ponzoñosos.</li> </ul>	Moderada Severidad media y sensibilidad media	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión de seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente</li> <li>- Plan de contingencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente <ul style="list-style-type: none"> <li>o Dotación de EPP</li> <li>o Permisos de trabajo</li> </ul> </li> <li>- Estación de primeros auxilios</li> <li>- Procedimientos de trabajo con maquinaria pesada.</li> <li>- Manejo de desechos: disposición de corte de vegetación, quemas controladas,</li> </ul>	Menor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de seguridad industrial, salud y medio ambiente</li> <li>- Plan de manejo de desechos</li> <li>- Plan de seguridad vial</li> <li>- Plan de contingencia</li> </ul>

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	Nº. DE IMPACTO	NATURAL EZA y TIPO DE IMPACTO: 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
Descombre de la servidumbre de paso 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"> <li>- 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.</li> <li>- 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.</li> <li>- 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 viviendas más cercanas al SDP se encuentran a más de 200 metros. En el caso de los accesos, estos si tienen potencialidad de ser más relevantes. Sin embargo, estos impactos</li> </ul>	<p><b>Moderado Severidad media y sensibilidad media</b></p> <p><b>Menor</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de seguridad vial</li> <li>- Acondicionamiento de secciones de caminos de acceso y cruces de río.</li> <li>- Refiérase a impactos 1A y 2A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de seguridad vial para establecer: Velocidad mínima, no llevar pasajeros en pickups o camiones de materiales, etc.</li> <li>- Mantenimiento de vehículos en buen estado.</li> <li>- Evitar hacer mantenimiento de vehículos en los accesos, a menos que se trate de una emergencia.</li> <li>- Refiérase a impactos 1A y 2A</li> </ul>	<p><b>Moderado Severidad media y sensibilidad media</b></p> <p><b>No Significativo</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de Seguridad vial</li> </ul>

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	Nº. DE IMPACTO	NATURAL EZA y TIPO DE IMPACTO: 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
				son temporales y de corta duración.					
	Patrimonio Cultural: vestigios arqueológicos.	8S	Directo (-)	- El reacondicionamiento de accesos tiene la potencialidad de generar hallazgos fortuitos de vestigios arqueológicos.	Menor Severidad baja y sensibilidad media	- Evaluación previa del trazo SDP - Planificación de trabajos de apertura del SDP	- Implementación de plan de rescate de hallazgos fortuitos. - Inducción al personal de la obra para proteger el material arqueológico que pudiese ser hallado durante la construcción.	Menor	- Plan de Rescate de hallazgos fortuitos.
	Economía local: transporte y comunicaciones.	9S	Directo (+)	- En caso de que se realicen actividades de 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.	Menor	
	Paisaje y Áreas Protegidas	10S	Directo (-)	- La apertura del SDP en el área boscosa distorsionará el paisaje natural de la cobertura forestal en las áreas donde exista. - Compatibilidad con el área protegida de Río Dulce, ya que la SDP se ubica en la zona de Uso intensivo, donde ya existe infraestructura de transporte	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	- Plan de medidas de mitigación

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	Nº. DE IMPACTO	NATURAL EZA y TIPO DE IMPACTO: 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
				de energía eléctrica.					
	Cambio de uso de la tierra	11S	Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Este impacto deriva del cambio de uso de la tierra de agrícola, silvopastoril y forestal a servidumbre de paso. A pesar de que algunos usos son compatibles, como la ganadería y la agricultura, el cambio de uso forestal a servidumbre de paso de la Línea de Transmisión es incompatible; por lo que el impacto se prevé directo, permanente e irreversible.</li> <li>- La ocurrencia de daños a cultivos y áreas de pasto por la apertura del SDP y reacondicionamiento de accesos.</li> </ul>	Moderado Severidad media y sensibilidad media	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.).</li> <li>- 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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de medidas de mitigación: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Planificación del corte de vegetación, particularmente de las áreas boscosas.</li> <li>o Implementación de prácticas de corte de vegetación.</li> </ul> </li> </ul>	Menor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de medidas de mitigación</li> <li>- Plan de compensación por daños causados.</li> </ul>

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	Nº. DE IMPACTO	NATURAL EZA y TIPO DE IMPACTO: 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
						negociación de adquisición 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"> <li>- 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.</li> <li>- Riesgo de accidentes que puedan afectar a los usuarios de los caminos de acceso y SDP.</li> <li>- 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.</li> </ul>	Menor Severidad baja y sensibilidad baja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificación de los trabajos en horarios diurnos preferentemente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de plan de desechos sólidos y líquidos</li> <li>- Implementación de plan de seguridad vial.</li> <li>- Mantenimiento de vehículos, camiones y maquinaria en buen estado.</li> <li>- Medidas de mitigación: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Prevención de contaminación de cursos de agua (fuentes de agua locales) y suelos.</li> </ul> </li> <li>- Implementación de procedimiento de comunicación y solución de conflictos.</li> </ul>	Menor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de manejo de desechos</li> <li>- Procedimiento de solución de conflictos.</li> <li>- Plan de Medidas de Mitigación</li> </ul>



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	Nº. DE IMPACTO	NATURAL EZA y TIPO DE IMPACTO: 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
	Mano de obra: empleo y demanda de servicios Locales, economía local	13S	Directo (+) Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Refiérase 3S y 5S</li> <li>- 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.</li> <li>- 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.</li> <li>- Adicionalmente, se prevé el reconocimiento económico por los daños provocados por la pérdida de áreas cultivadas, árboles en el SDP que por su</li> </ul>	<p>Moderado Severidad media y sensibilidad media</p> <p>Moderado</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Política de contratación de personal local.</li> <li>- Procedimiento de compensación de daños por pérdida de cultivos, plantaciones en el SDP y áreas donde se mejoren los accesos, si no están incluidas en la negociación de adquisición de la servidumbre de paso.</li> <li>- Mecanismo de resolución de conflictos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de procedimiento de resolución de conflictos.</li> <li>- Procedimiento de selección de proveedores locales.</li> </ul>	<p>Moderado</p> <p>Menor</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimiento de resolución de conflictos</li> <li>- Procedimiento de contratación de personal local.</li> </ul>

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	Nº. DE IMPACTO	NATURAL EZA y TIPO DE IMPACTO: 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
				posición, requieran ser removidos.					
	Salud Humana: trabajadores	14S	Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El riesgo de que sucedan accidentes de trabajo relacionados con los trabajos en altura, con cargas pesadas, maquinaria, electricidad, exposición a productos químicos, quemaduras, tropiezos y caídas, etc.</li> <li>- El riesgo de ocurrencia de accidentes de tránsito, dadas las condiciones de los caminos.</li> <li>- Riesgo de accidentes con vida silvestre: mordeduras de serpientes y otros animales ponzoñosos.</li> </ul>	Moderado Severidad media y sensibilidad media	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimiento de selección y contratación de personal para identificar habilidades para el desarrollo de los trabajos requeridos.</li> <li>- Plan de Contingencia</li> <li>- Supervisión de seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente</li> <li>- Estación de primeros auxilios con botiquín y equipo de rescate y traslado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de seguridad, salud y medio ambiente.</li> <li>- Inducción al personal de primer ingreso sobre los riesgos de trabajo.</li> <li>- Dotación de Equipo de protección personal (EPP).</li> <li>- Implementación de permisos de trabajo para trabajos en altura, manejo de cargas pesadas, manejo de productos químicos, electricidad.</li> <li>- Supervisión de seguridad industrial, salud y medio ambiente</li> <li>- Plan de seguridad vial: vel. Máxima, manejo defensivo, señalización preventiva.</li> </ul>	Menor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de Seguridad, salud ocupacional y medio ambiente</li> <li>- Plan de contingencia</li> <li>- Procedimientos de trabajo</li> </ul>

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

FASE DEL PROYECTO / ACTIVIDAD	COMPONENTE	Nº. DE IMPACTO	NATURAL EZA y TIPO DE IMPACTO: 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 / MÓDULO
	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.	Moderado a Menor	- Plan de acción ante hallazgos fortuitos de vestigios culturales.	- Plan de Rescate de Hallazgos Arqueológicos Fortuitos.	Menor	- Plan de Rescate de Hallazgos Fortuitos Arqueológicos
	Paisaje y Áreas Protegidas	16S	Directo (-) Acumulativo	- Los elementos de la infraestructura de transmisión de electricidad forman parte del paisaje del Proyecto, 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 del SDP, donde se removerá la cobertura forestal para la instalación de la línea. - Impactos acumulativos con relación a la adición de infraestructura de transporte de energía eléctrica en diversas secciones del SDP, incluida en el área de uso intensivo del parque nacional Río Dulce.	Moderado a Menor	- Criterios de diseño para el trazo del SDP de la línea de transmisión.	- Planificación de corte a efecto de minimizar la intervención a la sección del SDP con cobertura boscosa.	Menor	- Plan de Medidas de Mitigación - Plan de Restauración

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	Nº. DE IMPACTO	NATURAL EZA y TIPO DE IMPACTO: 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
Pruebas	Salud Humana: Trabajadores	17S	Directo (-) Acumulativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El desarrollo de las pruebas del sistema de interconexión implicará el manejo de los siguientes riesgos: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Exposición a accidentes por caídas, trabajos en alturas, trabajos con líneas vivas (riesgo de electrocución).</li> <li>o Manipulación de químicos: aceites aislantes, combustibles, lubricantes, etc.</li> </ul> </li> </ul>	Mayor Severidad alta y alta sensibilidad  <b>Incierto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimiento de selección y contratación de personal.</li> <li>- Contratación de personal capacitado para el desarrollo de los trabajos.</li> <li>- Inducción sobre prácticas de seguridad.</li> <li>- Supervisión de seguridad industrial, salud y medio ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo de Análisis de Riesgos del trabajo para trabajos en altura, con líneas vivas, etc.</li> <li>- Plan de Seguridad Industrial, salud ocupacional y medio ambiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Dotación de EPP aprobado para cada actividad, particularmente para el trabajo con líneas vivas.</li> <li>o Procedimientos de intervención de líneas vivas</li> <li>o Verificar aislamiento</li> <li>o Respetar las distancias mínimas de aproximación de acuerdo a la norma OSHA.</li> </ul> </li> </ul>	Moderado a Menor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de Seguridad, salud ocupacional y medio ambiente</li> <li>- Plan de contingencia</li> <li>- Procedimientos de trabajo para intervenir sistemas eléctricos vivos.</li> </ul>
	Salud Humana: Población local: Colonos de las fincas, usuarios de los terrenos de la SDP, arrendatarios	18S	Directo (-) Acumulativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Electrocución accidental</li> <li>o Ruido acústico y ozono. El ruido acústico provocado</li> </ul> </li> </ul>	Mayor a moderado en caso de accidentes de electrocución  <b>Incierto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criterios de diseño de la infraestructura eléctrica</li> <li>- Sistemas de protección.</li> <li>- Criterios de diseño para el trazo de la SDP: alejados de poblaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medidas de Mitigación: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Señalización preventiva: alto voltaje, peligro.</li> <li>o Colocar a tierra potenciales conductores de electricidad colocados en las cercanías del sistema de transmisión</li> <li>o Colocación de</li> </ul> </li> </ul>	Moderado a Menor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de educación ambiental</li> <li>- Plan de seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente</li> </ul>

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	Nº. DE IMPACTO	NATURAL EZA y TIPO DE IMPACTO: 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
				<p>por las líneas. Sin embargo, no hay receptores inmediatamente cercanos a la SDP por lo que no se prevé que estos impactos sean significativos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Navegación aérea (fumigación de cultivos)</li> </ul> <p>- 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).</p>			pintura de señalización para la aeronavegación para orientar a los fumigadores aéreos		
Manejo de Desechos	Población y Salud Humana: poblaciones cercanas a accesos y SDP en el AI del Proyecto.	19S	Directo (-) Acumulativo	<p>Refiérase a 7S, 12S, 1A y 2ª</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- Disposición de desechos orgánicos humanos en el área de la SDP, subestación y cursos de agua.</li> </ul>	Moderado a Menor Severidad baja y sensibilidad media	Refiérase a 7S, 12S, 1A y 2ª	<p>Refiérase a 8S, 13S, 1A y 2ª</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición de desechos en sitios adecuados y/o autorizados</li> <li>- Uso de servicios sanitarios portátiles en los terrenos de subestaciones</li> </ul>	Menor	Refiérase a 7S, 12S, 1A y 2A

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	Nº. DE IMPACTO	NATURAL EZA y TIPO DE IMPACTO: 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
<b>II. FASE DE OPERACIÓN (+50 AÑOS)</b>									
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	Refiérase a 17S	Refiérase a 17S	Moderada a menor	Refiérase a 17S
	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"> <li>- 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".</li> <li>- Con ello, población e industria tendrá una mayor oportunidad de acceso a energía, mejorando con ello</li> </ul>	Mayor Severidad alta y sensibilidad alta		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de comunicación y Gestión 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.</li> </ul>	Mayor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de Comunicación Social de Trecca</li> </ul>



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	Nº. DE IMPACTO	NATURAL EZA y TIPO DE IMPACTO: 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
				<p>las oportunidades de desarrollo y por ende de la economía nacional.</p> <p>- A nivel local, en el área del Proyecto 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 en las áreas cercanas del Proyecto, particularmente en el caso de las fincas ya que la acometida del servicio depende directamente de los propietarios.</p>					

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	Nº. DE IMPACTO	NATURAL EZA y TIPO DE IMPACTO: 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los impactos al paisaje son de tendencia acumulativa, dado que ya existe infraestructura de este tipo en el área del Proyecto. Estos impactos son de moderados a menores dependiendo de la sección del SDP, 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.</li> <li>- Estos impactos se prevén directos, adversos, acumulativos, tipo corredor a lo largo de la SDP.</li> </ul>	Menor Severidad baja y sensibilidad media	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criterios para el diseño del trazo de la SDP de la línea e interconexión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificación del corte de vegetación forestal respetando lo establecido en el plan de aprovechamiento.</li> <li>-</li> </ul>	Menor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de Medidas de Mitigación</li> <li>- Procedimiento de adquisición de derechos servidumbre de paso.</li> </ul>

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	Nº. DE IMPACTO	NATURAL EZA y TIPO DE IMPACTO: 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
Mantenimiento del Sistema: - SDP Inspección y mantenimiento del sistema eléctrico	Población: propietarios, arrendatarios, colonos y usuarios de la SDP y accesos	24S	Directo (-)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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 y ésta a su vez pueda generar o propagar incendios, particularmente en la época de zafra y rozas.</li> <li>- Refiérase a 10A- 14A. Corte de vegetación.</li> <li>- El tránsito de vehículos no generará impactos significativos, dada la espaciada periodicidad de los trabajos de mantenimiento (baja frecuencia de tránsito).</li> </ul>	Menor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contratación de empresas recicladoras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- Plan de comunicación y Gestión Social</li> <li>- Plan de manejo de desechos</li> </ul>	No Significativo	Plan de Medidas de Mitigación, Plan de Seguridad industrial, salud y medio ambiente Plan de manejo de desechos Plan de comunicación social

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	Nº. DE IMPACTO	NATURAL EZA y TIPO DE IMPACTO: 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: trabajadores	25S	Directo (-) Acumulativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Trabajos en alturas</li> <li>o Trabajo en líneas vivas</li> <li>o Campos electromagnéticos</li> <li>o Exposición a sustancias químicas.</li> </ul> </li> <li>- Estos impactos tienen un carácter acumulativo a lo largo de la vida útil del Proyecto.</li> </ul>	Moderado Severidad media y sensibilidad media	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Refiérase a 18S</li> <li>- Política de seguridad, salud y medio ambiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de seguridad industrial, salud y medio ambiente, a efecto de implementar medidas de protección a los trabajadores, tales como: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Los trabajos deben ser llevados a cabo por personal calificado</li> <li>o Dotación del EPP adecuado para trabajos con electricidad.</li> <li>o Uso de herramienta, equipos especiales para realizar trabajos con electricidad.</li> <li>o Desactivar y conectar a tierra las líneas vivas previo al desarrollo de los trabajos en ellas y/o sus cercanías.</li> <li>o Inducción previa al inicio de los trabajos.</li> <li>o Implementación de análisis de riesgos y permisos de trabajo tendientes a: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferenciar entre los elementos vivos y los otros del sistema eléctrico</li> <li>▪ Determinar el voltaje de los elementos vivos.</li> <li>▪ Respetar las distancias</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	Menor	- Refiérase a 18S

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	Nº. DE IMPACTO	NATURAL EZA y TIPO DE IMPACTO: 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
							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	Menor Severidad baja y sensibilidad media			No Significativo	- Plan de manejo de desechos - Plan de seguridad vial - Código de conducta para trabajadores y contratistas

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSION DE TRANSPORTE 2008-2018**  
**LOTE "D"**

FASE DEL PROYECTO /ACTIVIDAD	COMPONENTE	Nº. DE IMPACTO	NATURAL EZA 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
				autorizaciones para el efecto; por lo que no representarán impactos para la población cercana al Proyecto, ni a los recursos naturales					



### 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 el área de 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 servidumbre de paso atraviese 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 de la 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. 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.

Adicionalmente 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, etc., marcación de los trazos en las hojas topográficas, etc.

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 la servidumbre 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 la servidumbre de paso 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. Los derechos de paso de servidumbre se negociarán a través de un pago único por el derecho de servidumbre a cada uno de los propietarios. Además los usos del suelo (ganadería y agricultura que se practica en el lugar) son compatibles con la servidumbre de paso de una línea de transmisión. 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 un uso para servidumbre de paso, 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 las servidumbres 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 la servidumbre de paso y corte de vegetación.

El reacondicionamiento de accesos existentes en caso de ser necesarios 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 en superficie en el SDP 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 ser 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 de la 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, 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 de la servidumbre de paso, 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 de la 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 de la 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 de la 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 en altura (caídas)
- Generación de ruido: ruido de corona y eólico principalmente, aunque dado que no hay población inmediatamente cercana a la 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:
  - 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.

## **12.4. 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 (Cuadro XII-8 y Cuadro 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 y su cercanía trasciende los 200 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 200 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 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 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, aperciamiento 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.

Por la naturaleza del Proyecto, no se prevé la ocurrencia de impactos sobre el medio hídrico del Río Dulce, ya que la infraestructura en el área de cruce es básicamente aérea (cruce de los cables de alta tensión). Debe indicarse que en el área del Río Dulce, la infraestructura se ubicará en la zona de usos múltiples o uso intensivo, donde ya existe infraestructura de transmisión de energía eléctrica.

#### **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, paso por el área de uso intensivo del parque Río Dulce, 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 subsuperficie, dada la riqueza arqueológica de la zona. Debe indicarse que parte del criterio para la definición del trazo de la SDP 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 expansión del sistema de transporte de energía; lo cual conlleva a promover el desarrollo del país.

#### **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 alteración del paisaje, de carácter acumulativo y permanente por la infraestructura de transporte de energía ya existente. Adicionalmente a ello, 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 MITIGACION

Las medidas de mitigación necesarias aplicables a los impactos ambientales y sociales identificados, han sido descritas en el Cuadro XII-8 y Cuadro XII-10, separando dichas medidas en las medidas consideradas en el diseño y las medidas de mitigación adicionales, con las cuales se espera ser prevenzan, 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 D, Líneas Tactic-El Estor-La Ruidosa II, 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.

##### b. 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:
  - Evitar el paso del trazo de la SDP por áreas pobladas, viviendas o asentamientos humanos.
  - Evitar el paso del trazo de la SDP o bien la instalación de estructuras en áreas donde existan evidencias de vestigios arqueológicos.
  - Aprovechar la infraestructura existente relacionada a la actividad de transporte de energía eléctrica.
  - 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. .
  - 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.

#### **c. 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**

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**

El objetivo es dar seguimiento a los diferentes compromisos ambientales adquiridos por TRECSA a través del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, incluye: El 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 Medio Ambiente, Salud Ocupacional y Seguridad Industrial**

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 revisiones 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

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, Gestión Social y Gestión de Servidumbres

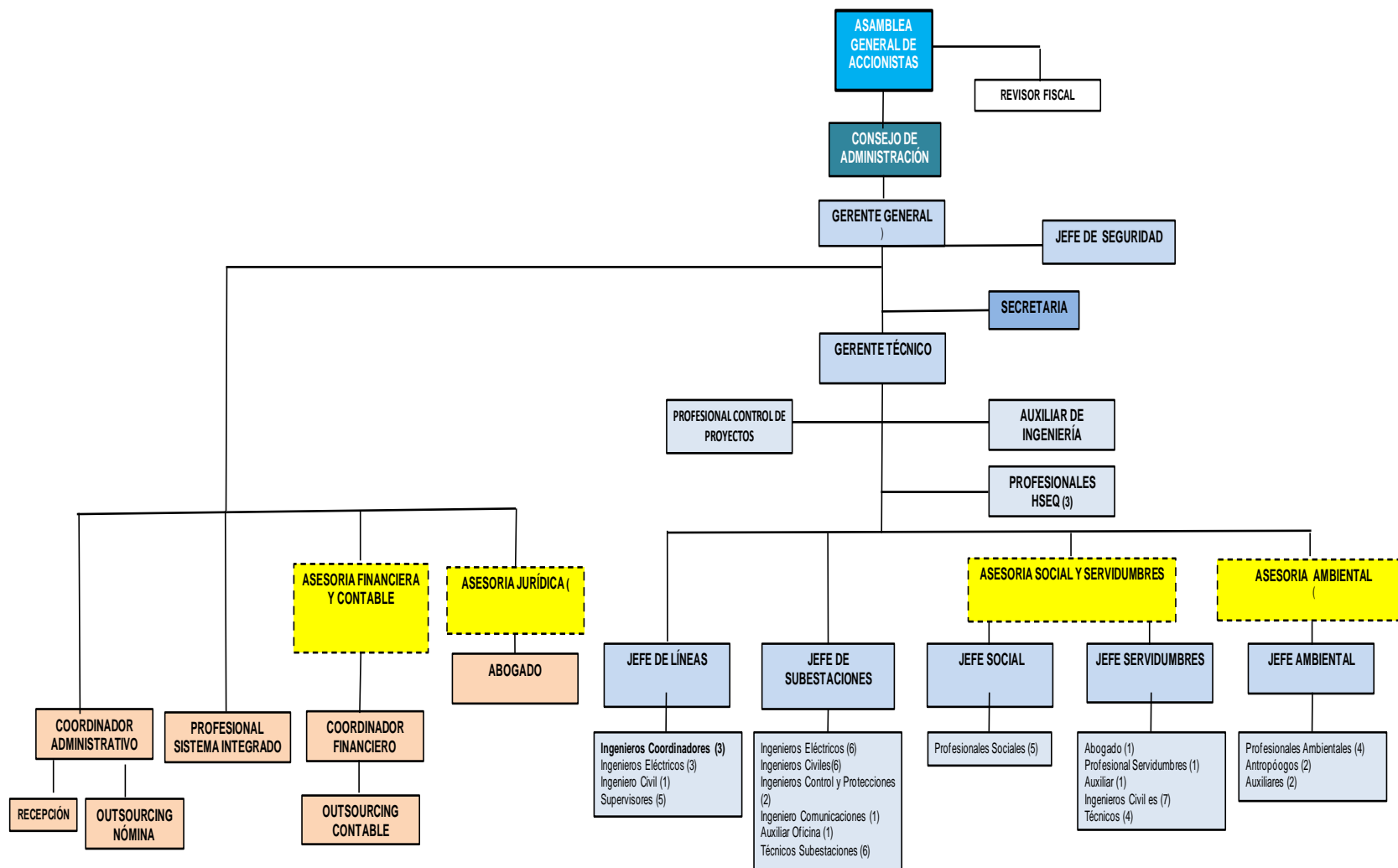
Las funciones de las áreas de TRECSA anteriormente señaladas con relación con este programa serán las siguientes:

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 las comunidades presentes en el área 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 D (fase de construcción y operación), 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. 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 (TRECSA)



Fuente: TRECSA

### **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 Organigrama para el desarrollo del Proyecto de Interconexión Eléctrica (TRECSA)).

#### **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 de EHS 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, compuesta por una Gerencia General, Gerentes Operativos y de mantenimiento, Gerente de EHS, supervisores y personal básico administrativo. 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 el Gerente de EDEMTEC Guatemala 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 ejecutas por el contratista y subcontratistas, la Gerencia del Proyecto de TRECSA, 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 TRECSA, 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 TRECSA 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.

### 13.3 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 las 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.

### 13.3.1. 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 General de TRECSA.

### 13.3.2 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 afectadas. 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 Social<sup>18</sup>

Componentes físicos	Componentes biológicos	Componentes Sociales con incidencia en los impactos ambientales
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad de aire ambiente</li> <li>• Nivel de ruido y vibraciones</li> <li>• Suelos y geomorfología</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vegetación                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Forestal</li> <li>○ Galería</li> <li>○ Sotobosque</li> </ul> </li> <li>• Fauna                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ terrestre</li> <li>○ Avifauna</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salud Humana: trabajadores y población</li> <li>• Uso del suelo</li> <li>• Patrimonio Cultural</li> <li>• Paisaje</li> </ul>

## ▪ 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.

<sup>18</sup> Se incluyen las variables sociales que tienen una incidencia directa en las actividades de mitigación de impactos ambientales.

- **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 y operación. Para ello, la identificación de impactos se realizó en base a las actividades del Proyecto, a fin de proponer las medidas de mitigación aplicables a cada actividad. Una sinopsis de estos aspectos se presenta a continuación:

a. Etapas 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. Etapas 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.

### 13.3.2.1. 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 transporte 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 (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/m3
24 horas (meta intermedia 3)	75 µg/m3
PM2.5	
Anual	10 µg/m3
24 horas (meta intermedia 3)	37.5 µg/m3
O <sub>3</sub>	
Máximo 8 horas diarias	100µg/m3
SO <sub>2</sub>	
24 horas	20 µg/m3
10 minutos	500 µg/m3
NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> )	
Anual	40 µg/m3
1- hora	200 µg/m3

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 INAB<sup>19</sup> 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 rutinaria diaria, para reducir el “stress” en la fauna.

---

<sup>19</sup> INAB. Instituto Nacional de Bosques. Estudio de Aprovechamiento Forestal con fines de corte.



- 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.

#### ***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.
- 

#### **13.3.2.2. 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.
- 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.

***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.

**13.3.2.3. Monitoreo y Mejora Continua**

La Gerencia de TRECSA, 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 tendrán a su cargo, el seguimiento del desempeño ambiental del Plan de Expansión de Transmisión de Energía Lote D. Instrumentos de auditoría anual

coadyuvarán a desarrollar el monitoreo y evaluación del desempeño ambiental del Proyecto.

## 13.4 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. Véase Cuadro XIII-1 Componentes Ambientales Considerados para el Diseño de las Medidas de prevención, Control y Mitigación 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.



- Implementar las políticas y lineamientos corporativos de TRECSA en materia 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.

### **13.4.1 Estructura Interna y Responsabilidades del Personal de Control**

Como ya se indicó anteriormente, TRECSA a través de las Oficinas de Gestión Ambiental, Social y Servidumbres 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.

### **13.4.2 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-3 Variables Ambientales Sujetas a Monitoreo Ambiental

Medio	Componente
<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>	
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
<b>FASE DE OPERACIÓN</b>	
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

#### **13.4.2.1 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.

#### **13.4.2.2 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-4, se presenta la propuesta de monitoreo para las fases del Proyecto de construcción y operación.

Cuadro XIII-4 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
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecosistema terrestre: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verificación del volumen de corte de vegetación, según autorización INAB</li> <li>○ Seguimiento a la modificación del hábitat terrestre de las áreas boscosas (especies indicadoras)</li> </ul> </li> </ul>	INAB  y Criterios de línea base	Semestral	Anual
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Social: monitoreo sobre la evolución de las condiciones socioeconómicas del área de influencia del Proyecto y seguimiento a compromisos sobre servidumbres de paso y compensaciones.</li> <li>- Cultural: seguimiento a hallazgos fortuitos de vestigios arqueológicos</li> </ul>	Criterios de línea base	Semestral	NA
Disposición de residuos sólidos: corte de vegetación	Criterios del Plan de Manejo de Desechos y  Plan de aprovechamiento aprobado por INAB.	trimestral	Anual

### 13.4.3 Parámetros Ambientales Metodología de Medición

A través de todas las etapas del Proyecto, *la jefatura de Gestión Ambiental de TRECSA* 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.

### 13.4.3.1 Componente Físico

En el Cuadro XIII-4, se muestran las normas de referencia para cada componente ambiental del medio Físico. En el Cuadro XIII-5 y

Cuadro XIII-6, se incluyen los parámetros y límites permisibles respectivamente.

Cuadro XIII-5 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 <sup>3</sup>
24 horas	50 µg/m <sup>3</sup>
PM2.5	
Anual	10 µg/m <sup>3</sup>
24 horas	25 µg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	
Máximo 8 horas diarias	100µg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	
24 horas	20 µg/m <sup>3</sup>
10 minutos	500 µg/m <sup>3</sup>
NOx (NO <sub>2</sub> )	
Anual	40 µg/m <sup>3</sup>
1- hora	200 µg/m <sup>3</sup>
Niveles de Presión Sonora (LA eq d BA)	
Residencial, Institucional, Educacional	
7 am - 10 pm (DIA)	55
10 pm - 7 am (NOCHE)	45
Industrial, Comercial	
7 am - 10 pm (DIA)	70
10 pm - 7 am (NOCHE)	70

Cuadro XIII-6 Lineamientos sobre Medio Ambiente, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional aplicados a la Transmisión y Distribución de Electricidad, IFC, 2007

Limites de Exposición ICNIRP (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.

##### **13.4.3.2 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).

## **13.5 PLAN DE RECUPERACION AMBIENTAL PARA LA FASE DE ABANDONO O CIERRE**

Teniendo en cuenta que la vida útil de este tipo de Proyectos llega a superar los 50 años, no se ha considerado en el corto ni 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.

## **13.6 PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS**

### **▪ Introducción**

El presente Plan de Manejo de Desechos Sólidos constituye un documento guía en las operaciones de TRECSA durante las etapas de construcción y operación del Proyecto de PET-1-2009, Lote D. 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 generé 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.

### 13.6.1. Clasificación de Desechos (Glosario de términos)

#### ▪ 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.

#### ▪ 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).

### 13.6.2 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:

- a. Fase de Construcción: corte de vegetación, movimientos de tierra, cimentaciones y obra civil e instalaciones.
- b. 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, esta 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. En el Cuadro XIII-7 se muestran los tipos de desperdicios y una descripción de cada tipo de desperdicio generado.

Cuadro XIII-7 Inventario de Desechos Sólidos a ser generados por el Proyecto

DESECHO	DESCRIPCIÓN
<b>DESECHOS DE CONSTRUCCIÓN</b>	
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.).
<b>DESECHOS DE OPERACION</b>	
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)
<b>DESECHOS DOMÉSTICOS</b>	
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.

### **13.6.3 Estrategias de Manejo de Desechos**

#### **13.6.3.1 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.

#### **13.6.3.2 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.

#### **13.6.3.3 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 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.

#### **13.6.3.4 Reciclaje**

Esta práctica incluye la conversión de los desperdicios en materiales reutilizables. Los desechos que pueden ser reciclados son:

- a. 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.

- b. 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.

#### ***13.6.3.5 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.

- ***Almacenamiento de Desechos Sólidos***

Por la naturaleza del Proyecto, éste no genera desechos sólidos, con excepción de la fase de construcción. Sin embargo, éstos serán dispuestos periódicamente, sin que exista necesidad de establecer áreas para su almacenamiento temporal. Los desechos serán dispuestos de acuerdo a los lineamientos establecidos, su naturaleza y prácticas establecidas para el efecto.

- ***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 estará sujeta 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 re categorización 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**

Prevía 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, TRECSA 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-8, se resumen las alternativas de disposición con las que se cuenta.

Cuadro XIII-8 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	Transporte a centro de reciclaje. Relleno sanitario autorizado
Envases de metal	Ninguno	Relleno sanitario autorizado y en el caso de existir centros de reciclaje cercano, serán transportados para dicho fin
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

DESECHO	ANÁLISIS	ALTERNATIVAS DE DISPOSICIÓN
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

## 13.7 PLAN DE RESTAURACION 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, El Estor y La ruidosa II, 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).

### 13.7.1 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. ANALISIS 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 D 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 como Tamahu, Tucuru, La Tinta, Telemán, Panzos, El Estor y San Felipe de Lara 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**

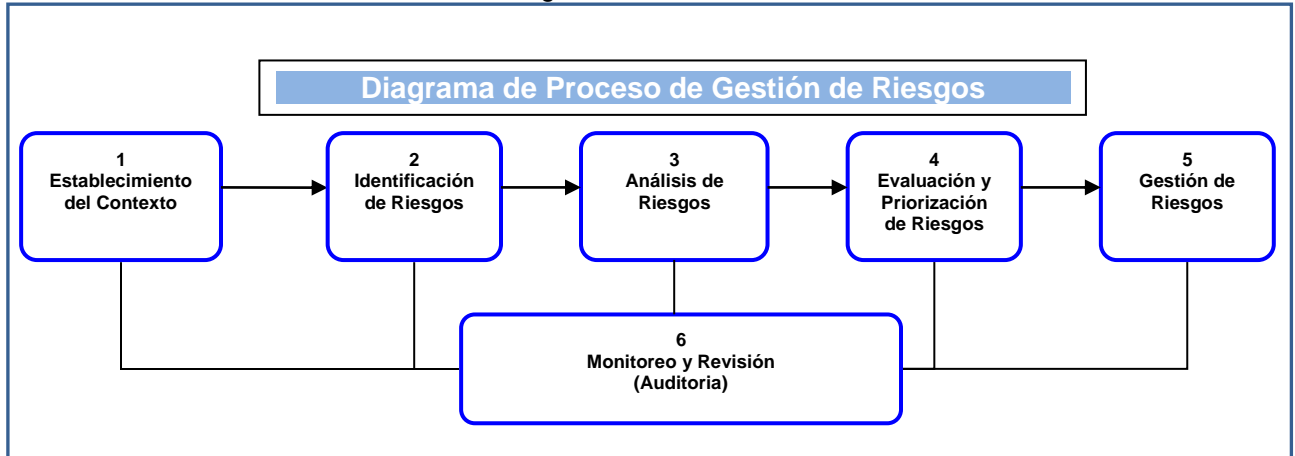
En general, la gestión de riesgo se puede definir como “el proceso de toma de decisiones en un ambiente de incertidumbre sobre una acción que va a suceder y sobre las consecuencias que existirán si esta acción ocurre”. Queda entendido, entonces, que la gestión de riesgos es un proceso dinámico y como tal implica el desarrollo de los siguientes pasos o etapas:

- Establecimiento del Contexto
- Identificación de los riesgos

- Análisis de riesgos
- Evaluación y Priorización
- Gestión de los riesgos (plan de gestión)
- 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 Lote Ds vivas y equipo energizado (trabajos en las Subestaciones de Tactic, El Estor y La Ruidosa, de 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 Lote Ds 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 subestación 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 Lote D, 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 sinistral. 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 Tucurú, el Lote D 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 Tucurú y la subestación Las Verapaces (San Julián), el Lote D 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 D 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 rastreros 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 Lote D e instalaciones auxiliares, entre otros factores.

#### ✓ 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	DESCRIPCION 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 PET 2008-2018 del Lote D 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	El Lote D 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 torres del Lote D, 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 masa/deslizamientos	en	Accesos a la servidumbre de paso, puentes, El Lote D 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., caminos de acceso, El Lote D.

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.

▪ **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 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 Polochic.
- 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 incapacitantes<sup>20</sup>, 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 / El Lote D	Falla en sistemas de protección / acciones inseguras / electrocución/ descargas electro atmosféricas	operativo / material / lesiones incapacitantes/ pérdida de vidas humanas /	1	5	alto	Catastrófico
Subestación /El Lote D	Accidentes en trabajos de altura / cargas pesadas / actos inseguros/ condiciones inseguras	lesiones incapacitantes /pérdida de vidas humanas	1	5	alto	Catastrófico
Subestación / El Lote D	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.

<sup>20</sup> 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

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
Lote D / servidumbre de paso	Incendios derivados de prácticas agrícolas no controladas, acumulación de vegetación /sabotaje	Ambiental / operativo /lesión	3	2	Medio	Crítico/Tolerable
Lote D / accesos a la servidumbre de paso /subestaciones	Inundaciones /eventos sísmicos moderados /vulcanismo moderado	Operativo	3	2	Medio	Crítico/ Tolerable
Subestaciones/ El Lote D / accesos	Golpes y caídas /cortaduras / picaduras de animales ponzoñosos / accidentes con pérdida de tiempo	Lesión /operativo	3	2	Medio	Crítico
Caminos de acceso	Accidentes vehiculares/ daños a infraestructura vial	material / lesión con pérdida de tiempo	4	2	Medio	Crítico
Todas las Áreas (Lote D , 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/El Lote D	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, Lote D, accesos, servidumbre de paso	Tropezones, pequeñas cortaduras, pequeños golpes contusos /primeros auxilios/ accidente vehiculares menores	Lesiones menores	4	1	Bajo	Tolerable
Cuarto de Control en subestación /Lote D de	Fallas de instrumentación sin paro	operativo	4	1	Bajo	Tolerable
Subestación y Lote D	Exposición a radiación no ionizante (Campos Electromagnéticos)	Incierto	4	1	Bajo	Tolerable
Subestación / Lote D	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 y operación. 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 Con base en 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 2008-2018 del Lote D.

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**

Forman parte de este Plan de Contingencia, las normas de normativo de Seguridad Industrial de TRECSA para el desarrollo del presente Proyecto.

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:

- Lote D de transmisión
- Subestaciones (campo de interconexión y cuarto de control)
- Derecho de vía
- Accesos

#### **14.1.5. Cobertura geográfica**

El Proyecto de transmisión Tactic, El Estor, La Ruidosa, se ubica en los departamentos de Alta y Baja Verapaz e Izabal, iniciando en la subestación Tactic (Purulha, Baja Verapaz) y concluye en la subestación La Ruidosa (Morales, Izabal), con una longitud de 176 Km de largo y un derecho de vía de 30 metros (15 m por lado). En la MAPA V-1 de este reporte, se muestra la ubicación geográfica y las características geomorfológicas del área.

#### **14.1.6. Organización**

En la Ilustración XIII-1, del presente reporte, se muestra la organización de la empresa durante su etapa de construcción y operación. Este plan toma en cuenta tanto las actividades que se realizarán durante la ejecución del Proyecto o etapa de construcción, como durante su operación.

#### **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 Lote D se interconectará con las subestaciones Tactic, El Estor, La Ruidosa; las cuales cuenta con su propio plan de contingencia. Por lo que, el presente plan aplica el Lote D 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 (CONRED<sup>21</sup>), 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 de la crecida de los ríos Motagua y Polochic 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 D.

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.

---

<sup>21</sup> Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres Naturales

- 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 del Lote D 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.
  - **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 vida<sup>22</sup>, 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.
- 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 D, 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 D 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 al 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:

---

<sup>22</sup> 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.



- Requerir información sobre las áreas afectadas y evaluar la posición del Lote D 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.

#### **14.7.8.5. 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. Se puede utilizar espuma/agua para combustibles líquidos. El principio de supresión es enfriamiento (agua) y sofocación (espuma). Para gases inflamables también puede utilizarse CO<sub>2</sub>.
- **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, CO<sub>2</sub>. 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**

1. El lesionado debe ser trasladado con seguridad y en la camilla adecuada si el caso lo amerita.
2. 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.
3. 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 la servidumbre de paso 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.
- La Gerencia administrativa de TRECSA a través del departamento de compras procurará la adquisición de 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 la subestación Tactic, se comunica con la Subestaciones El Estor y La Ruidosa 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, está 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 D 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 regirán 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 la altura del kilómetro 189 y 200 cruce hacia Río Dulce, ingresando por la carretera 7E y la 14N, carretera a Cobán cruce de San Julián.

En el MAPA V-2 MAPA V-2 MAPA DE INFRAESTRUCTURA, ACCESOS de este reporte, se muestran los accesos al área de la servidumbre de paso del presente Proyecto.

#### **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( El Lote D)
- 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. Esto 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 Resumen de actividades y procedimientos de seguridad industrial y salud ocupacional.

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	- Aviso y reporte de accidente - Procedimiento de investigación
- Seguridad en manejo de cargas pesadas, grúas	- 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	- Identificación de riesgos y etiquetado - Procedimiento de rescate - Inspección y reemplazo de cables eléctricos e instalaciones de iluminación - Conexiones a tierra

**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**LOTE “D” PLAN DE EXPANSION DEL SISTEMA DE TRANSPORTE (2008-2018)**

- Seguridad para trabajos en Subestación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permisos de trabajo y análisis de riesgo del trabajo</li> <li>- Conexiones a tierra</li> <li>- Verificación y pruebas</li> <li>- Conexión a cables en tierra</li> <li>- Estableciendo condición de seguridad</li> </ul>
- Seguridad para trabajos eléctricos en áreas con equipo energizado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimiento para minimizar lesiones debidas arcos eléctricos</li> <li>- Procedimientos de conexión a tierra y desconexión</li> <li>- Procedimientos de seguridad</li> <li>- Inspección, prueba y almacenamiento de equipo de protección personal</li> </ul>
- Seguridad para trabajos eléctricos en líneas aéreas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimientos para instalación y movilización de torres</li> <li>- Seguridad de trabajos en altura</li> </ul>
- Seguridad para trabajos eléctricos en instalaciones subterráneas /enterradas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Movilización de equipo (manejo de cargas)</li> <li>- Trabajo con líneas energizadas</li> </ul>
- Seguridad para trabajos eléctricos, pruebas de ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimiento de pre-chequeo de las condiciones de seguridad.</li> <li>- Conexiones a tierra</li> </ul>
- Seguridad con el manejo de equipos y herramientas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación, fuera de servicio, reemplazo, reparación, destrucción de herramientas inseguras.</li> <li>- Manejo, limpieza y almacenamiento de herramientas.</li> <li>- EPP indicado para la operación de herramientas especiales</li> </ul>
- Excavación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conformación, protección de taludes.</li> <li>- Clasificación de suelos</li> </ul>
- Prevención de caídas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selección, inspección, manejo y almacenamiento de arneses, líneas de vida, equipos de amortización de caídas</li> <li>- Protección personal para trabajos en altura a partir de los 6 pies.</li> <li>- Medidas de seguridad específicas al sitio de trabajo (sobre agua, por ejemplo).</li> </ul>
- Extintores de Fuego portátiles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selección, distribución, ubicación, montaje e inspección de extintores portátiles.</li> <li>- Mantenimiento y pruebas</li> <li>- Prohibición de uso de químicos Carbono Tetaclorado y de Clorobrometano.</li> </ul>
- Primeros Auxilios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimientos para establecer los requerimientos mínimos de entrenamiento.</li> <li>- Ubicación, almacenamiento y chequeo de las mantas contra fuegos.</li> <li>- Mantenimiento de suministros de primeros auxilio en los lugares designados y de fácil acceso (picaduras de serpiente)</li> <li>- Planes de evacuación</li> </ul>
- Comunicación de Peligros y Hojas de Seguridad (MSDS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acceso a la información y comunicación</li> <li>- Procedimientos de etiquetado</li> </ul>
- Protección Auditiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requerimientos de uso de equipo de protección auditiva para niveles de ruido iguales o superiores a los 70 dBA.</li> <li>- Medición de niveles de presión sonora</li> <li>- Pruebas audiométricas para el personal</li> </ul>
- Operaciones con camiones de volteo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inspección antes del uso</li> <li>- Procedimientos de operación que incluyan medidas de prevención en áreas inclinadas.</li> </ul>



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**LOTE “D” PLAN DE EXPANSION DEL SISTEMA DE TRANSPORTE (2008-2018)**

- Bloqueo y Etiquetado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requerimientos del equipo</li> <li>- Procedimiento de Shut-down</li> <li>- Verificación de aislamiento y des-energizado</li> <li>- Puesta en marcha /operación.</li> </ul>
- Manejo de cargas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar procedimientos de levantamiento de cargas</li> <li>- Equipo de levantamiento hidráulico, procedimientos.</li> <li>- transporte de postes</li> </ul>
- Equipo de Protección Personal, EPP	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo requerido de acuerdo a ANSI, NIOSH o MSHA.</li> <li>- Identificación de trabajo que requiere ropa resistente al fuego.</li> <li>- Requerimientos de protección auditiva, respiratoria y de la cabeza.</li> <li>- Uso de cinturón de seguridad, chalecos salvavidas y líneas de vida.</li> </ul>
- Proceso de Manejo de la Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de riesgo de procesos</li> <li>- Manejo de Cambios</li> </ul>
- Reuniones de Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requerimientos de asistencia</li> <li>- Registro</li> </ul>
- Andamios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requerimientos de equipo</li> <li>- Construcción y uso</li> </ul>
- Señalización	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estandarización de colores</li> <li>- Ubicación de la señalización</li> </ul>
- Trabajos sobre agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requerimiento de equipo de EPP</li> <li>- Requerimientos de lancha y operador</li> </ul>
- Área de trabajo en zona de tráfico vehicular	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalación de conos</li> <li>- Director de tráfico, señales de mano</li> <li>- Direcciones con banderillas</li> </ul>
- Inducción sobre Seguridad industrial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requerimientos de EPP</li> <li>- Comunicación de riesgos, peligros.</li> <li>- Recorrido a las instalaciones y áreas de operación</li> </ul>
- Seguridad del Contratista	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requerimientos de EPP</li> <li>- Comunicación de riesgos, peligros.</li> <li>- Recorrido a las instalaciones y áreas de operación.</li> </ul>
- Seguridad vehicular	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inspección, operación y mantenimiento de los vehículos.</li> <li>- Uso obligatorio de cinturón de seguridad.</li> <li>- Restricciones para el uso de celulares mientras se conduce.</li> <li>- Entrenamiento a los conductores.</li> </ul>
- Manejo de Crisis: Planes de Respuesta a Emergencias y Contingencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimientos para responder a potenciales emergencias y crisis, incluyendo detalles de la estructura y responsabilidades</li> <li>- Planes de evacuación</li> <li>- Planos de ubicación, con rutas de evacuación, puntos de reunión.</li> <li>- Listado de recursos, equipo de emergencia y servicios.</li> <li>- Notificación y comunicación de los procedimientos, incluyendo los contactos clave.</li> </ul>

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	1. Distancias mínimas de seguridad para protección laboral
- Campos Electromagnéticos	1. Cumplir con límites de exposición laboral y exposición al público 2. Descripción de las fuentes 3. Monitoreo y reportes
- Niveles de Ruido	1. Cumplimiento a los límites permisibles requeridos. 2. Descripción de las fuentes de emisión 3. Monitoreo y reportes
- Manejo de Desechos	1. Cumplimiento a los requerimientos 2. Caracterización de los desechos 3. Almacenamiento 4. Transporte 5. Disposición 6. Inventario de desechos 7. Selección y monitoreo de proveedores de servicios. 8. Requerimientos de documentación 9. Reciclaje y minimización de generación
- Derrames y fugas	1. Reporte y notificación 2. Especificaciones de tanque de almacenamiento 3. Manejo de tanque de almacenamiento y contenedores. 4. Procedimientos de carga y descarga 5. Planes para el control de derrames
- Sistemas de Gestión	1. Monitoreo y revisión de políticas y procedimientos 2. Designación de responsabilidades 3. Identificación de aspectos claves para la empresa 4. 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:
  - o 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, 2007<sup>23</sup>

Corriente alterna – Distancias mínimas Operativas para Empleados Capacitados <sup>a</sup>	
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 <sup>b</sup>
500 - 552	3,35 <sup>b</sup>

<sup>23</sup> Los lineamientos del IFC para líneas de transmisión son referenciales. Sin embargo, resumen lineamientos generales de amplia aplicación en el sector eléctrico.

Corriente alterna – Distancias mínimas Operativas para Empleados Capacitados <sup>a</sup>	
Rango de	Distancia Mínima Operativa y
700 - 765	4,5 <sup>b</sup>
<sup>a</sup> OSHA	
<sup>b</sup> 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.	

- 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.

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:
  - Mantenimiento de la SDP y del sistema eléctrico.
  - 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).



Velar por el cumplimiento de las distancias mínimas operativas para empleados capacitados en áreas de alto voltaje (subestaciones y líneas de transmisión.(OSHA). Véase

g. Cuadro XIII-6

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 XIV-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:

- a. Datos del herido o de la persona enferma, nombre, edad, ocupación, dirección de su casa y religión.
- b. Una breve descripción del accidente, si se aplica.
- c. Naturaleza de la enfermedad o herida

- d. Acción tomada, la cual debe incluir la hora, nombre y cantidad de medicamentos administrados.
- e. Si el paciente requiere o no ser trasladarlo al hospital.
- f. 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:

- a. Datos del paciente, nombre, edad, ocupación y dirección de su casa.
- b. Detalles del accidente (en caso de enfermedad, los síntomas no deberán escribirse con calificaciones abiertas).
- c. 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.
- d. Pacientes que sean alérgicos a medicinas.
- e. 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:

- a. Oficinas centrales de TRECSA en la ciudad de Guatemala.
- b. 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.
- c. 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:

- 1. Supervisión y reportes semanales, estableciendo la responsabilidad de la línea con la asesoría de la Oficina de Gestión Ambiental.
- 2. Auditorias periódicas
- 3. 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 Y SOCIAL 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 Modificado<sup>24</sup> o Hábitat Sin Cobertura Forestal<sup>25</sup>.

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 pié 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.

---

<sup>24</sup> 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

<sup>25</sup> 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 VIII. Descripción del Ambiente Físico, IX. Descripción del Ambiente Biótico y X. 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, ubicados en las áreas cercanas al trazo previsto y su estado actual de preservación; así también, se detectaron sitios arqueológicos en la investigación de campo, tanto en las áreas de interés, cercanos al trazo de la línea de transmisión y/o de 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, no solo por la directa intervención humana, sino también indirectamente, por la pérdida de conectividad 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 Hábitat 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, 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 debido a 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, locamente 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 prever 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 la servidumbre 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 funcionamiento del sistema de transmisión. En cuanto a la prognosis de la fauna acuática no se prevé alteraciones a la calidad ambiental como consecuencia del Proyecto de interconexión.

#### ▪ **Componente Socioeconómico 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.

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 el Cuadro XII-8 y Cuadro 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 6, 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

PLAN DE GESTION AMBIENTAL	PROPUESTA DE MEDIDAS AMBIENTALES
	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	
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 **Tres Millones doscientos cuarenta mil setecientos treinta y tres con sesenta Quetzales (Q.3,240,733.00)** o en dólares de los Estados Unidos de América (US \$.404,081.4900).

## **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 la 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:

Que con fundamento en el EIA realizado se concluye que las actividades planificadas para desarrollar el Proyecto durante las fases de Diseño, Construcción y Operación, 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.

1. 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 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.
  - e. La operación y mantenimiento del Plan de Expansión de Transmisión de Energía 2008-2018 Lote D
2. 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 de la OMS, 2005, los vigentes en la legislación local, los de la industria de transmisión de energía.
3. 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.

4. 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.
5. 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 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 y con los 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 Relaciones Comunitarias establecidos por TRECSA, desde el inicio de la construcción hasta completarse la misma, durante la vida útil del Proyecto.
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 D/GEOAMBIENTE/ENERO/2011**

## XVII.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alonzo, Fernando. 2009. Conflictividad agraria en Alta Verapaz: Un mal negocio para todos. Instituto de Estudios Agrarios y Rurales. Guatemala.
- Alvarado, Julio. 2003. Proyecto para San Felipe de Lara, Izabal. Informe de Tesis. Facultad de Arquitectura. Universidad Francisco Marroquín. Guatemala.
- Cajas Castillo, J.O. et.al. 2008. Interacciones endozoocoras entre vertebrados y plantas con frutos carnosos en el Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic. Informe Final.
- Catun, Jorge. 2006. Análisis de Políticas Administrativas y Municipales, Relativas a la Emisión de Ordenanzas y Reglamentos, para el manejo y tratamiento de los Residuos Sólidos Urbanos, por parte del Gobierno Municipal de San Pablo Tamahú, Alta Verapaz. Trabajo de Tesis. Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, Universidad Mariano Gálvez, Guatemala.
- CDC/CECON, 2001. Caracterización ecológica de los biotopos Chocón Machacas, Izabal y Cerro Cahuí, Petén. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala-Centro de Estudios Conservacionistas CECON-Centro de Datos para la Conservación CDC. 113 páginas.
- CDC/CECON, 2001. Caracterización ecológica de los biotopos Chocón Machacas, Izabal y Cerro Cahuí, Petén. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala-Centro de Estudios Conservacionistas CECON-Centro de Datos para la Conservación CDC. 113 páginas.
- CDC/CECON, 2001. Caracterización ecológica de los biotopos Chocón Machacas, Izabal y Cerro Cahuí, Petén. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala-Centro de Estudios Conservacionistas CECON-Centro de Datos para la Conservación CDC. 113 páginas.
- CDC/CECON, 2001. Caracterización ecológica de los biotopos Chocón Machacas, Izabal y Cerro Cahuí, Petén. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala-Centro de Estudios Conservacionistas CECON-Centro de Datos para la Conservación CDC. 113 páginas.
- CDC/CECON, 2003. Especies de flora endémica y amenazada de la Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil y Biotopo Chocon Machacas para la conservación del Manatí, Izabal, Guatemala. (Mercedes Barrios, et.al. autores). Informe final del Proyecto FD-04-48-01. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala-Centro de Estudios CONAP (2004). Plan Maestro 2005-2010, Parque Nacional Río Dulce. Guatemala, Octubre del 2004, 161 p.
- CDC/CECON, 2003. Especies de flora endémica y amenazada de la Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil y Biotopo Chocon Machacas para la conservación del Manatí, Izabal, Guatemala. (Mercedes Barrios, et.al. autores). Informe final del Proyecto FD-04-48-01. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala-Centro de Estudios Conservacionistas CECON-Centro de Datos para la Conservación CDC/Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología FONACYT. 90 páginas.
- Centro de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Juriquilla, Querétaro, Mexico
- Centro Educativo San Martin de Porres. 2008. Projecte Formacio Professorat del centro educativo San Martín de Porres. Telemán, Alta Verapaz, Guatemala. Guatemala.

- Chiquin, Elder. 2009. Diseño de Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Área Urbana, del Municipio de San Pablo Tamahú, Departamento de Alta Verapaz. Trabajo de Graduación. Facultad de Ingeniería, USAC. Guatemala.
- Consejo Nacional de Alfabetización, CONALFA. 2008. Anuario estadístico 2008. Guatemala.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas, CONAP. 2005. Plan Maestro 2005-2010: Parque Nacional Río Dulce. Fondo Nacional para la Conservación –FONACON-, Guatemala.
- De la Cruz, R. (1981). Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Instituto Nacional Forestal. Guatemala, 42 p.
- Deep structural setting of the North American-Caribbean plate boundary in eastern Guatemala. Geofísica Internacional 48 (3), 263-277 (2009)
- Dipartimento di Geologia, Università di Palermo, Italy
- Lodolo<sup>1\*</sup>, M. Menichetti<sup>2</sup>, M. Guzmán-Speziale<sup>3</sup>, G. Giunta<sup>4</sup> and C. Zanolla<sup>1</sup>
- Eisermann, Knut & Schulz, Ulrich. 2005. Birds of a high-altitude cloud forest in Alta Verapaz, Guatemala. Rev. Biol. Trop. Vol 53(3-4): 577-594 pp.
- 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. 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. 90 paginas.
- Fundación defensores de la naturaleza refugio de vida silvestre Bocas del Polochic. II Plan Maestro 2003-2007. Guatemala octubre 2002.
- Fundación Defensores de la Naturaleza. Núñez, Oscar, Raquel Sigüenza. Ficha informativa sobre humedales Ramsar, Bocas del Polochic. 1996.
- FUNDAECO, 2009. Elaboración del documento integral de monitoreo de aves de toda la región RECOSMO. Guatemala: Proyecto JADE/FUNDAECO- FUNDARY-CECON-FDN-Embajada Real de los Países Bajos. 37 páginas.
- Geoconsa-Hidroc. Estudio Geológico, carretera 7E (San Julián-Tamahú-Tucurú-La Tinta-Telemán-Panzós-El Estor). Guatemala, septiembre de 1998.
- Hernández, Héctor. 2007. Diseño del tramo carretero comprendido de la comunidad volcancito, hacia la comunidad Sam Greene, del municipio de Tucurú, Departamento de Alta Verapaz. Tesis. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- 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.
- INAB (1998). Proyecto de monitoreo de la cobertura forestal de Guatemala. Guatemala. Documento de Proyecto. 19 p.
- Instituto Geográfico Nacional. Mapas geológicos del área del Proyecto, escala 1:500,000
- Instituto Geográfico Nacional. Mapas geológicos del área del Proyecto, escala 1:50,000
- Instituto Geográfico Nacional. Mapas topográficos del área del Proyecto, escala 1:50,000
- Instituto Geográfico Nacional. Mapas topográficos del área del Proyecto, escala 1:250,000

- Instituto Nacional de Estadística, INE. 2002. XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación. Guatemala.
- Istituto di Scienze della Terra, Università di Urbino, Italy
- Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, Trieste, Italy
- Medina Mazariegos, Camilo Ernesto. Modelos numéricos y teledetección en el lago de Izabal, Guatemala. Tesis Doctoral. Cádiz, España. 2009.
- Melgar, Márvin. s/f. Caracterización del departamento de Alta Verapaz. Guatemala.
- Ministerio de Educación. MINEDUC. 2004, la Unidad de Informática del Ministerio de Educación
- MUSHNAT, 1992. Contribución al conocimiento de las especies de cinco familias de serpientes en Guatemala (Reptilia: Boidae, Colubridae, Elapidae, Viperidae, Loxocemidae). (Edgar Rolando Escobar Ortiz, autor). Tesis de Biologo. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Museo de Historia Natural. 70 páginas.
- MUSHNAT, 1992. Contribución al conocimiento de las especies de cinco familias de serpientes en Guatemala (Reptilia: Boidae, Colubridae, Elapidae, Viperidae, Loxocemidae). (Edgar Rolando Escobar Ortiz, autor). Tesis de Biologo. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Museo de Historia Natural. 70 páginas.
- MUSHNAT-USAC. 2010. Estado actual de los sitios de la Alianza para la cero extinción (AZE) en Guatemala y el Área de Protección Especial Sierra Caral. (Carlos Alberto Vásquez Almazán, investigador). Guatemala: Museo de Historia Natural de la Universidad de San Carlos de Guatemala-CECON-FDN-FUNDAECO / Critical Ecosystem-CI. 96 pp.
- MUSHNAT-USAC. 2010. Estado actual de los sitios de la Alianza para la cero extinción (AZE) en Guatemala y el Área de Protección Especial Sierra Caral. (Carlos Alberto Vásquez Almazán, investigador). Guatemala: Museo de Historia Natural de la Universidad de San Carlos de Guatemala-CECON-FDN-FUNDAECO / Critical Ecosystem-CI. 96 pp.
- Ortiz, Brenda. 2008. Análisis del cambio de la cobertura de bosque en las reservas del Departamento de Izabal. Tesis. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Programa para las Naciones Unidas y el Desarrollo, PNUD. 2005. Diversidad étnico-cultural: la ciudadanía en un Estado plural. Índice de Desarrollo Humano, IDH. Guatemala.
- Proyecto FODECYT No. 68-2006. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT), Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACYT),/ Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro de Estudios Conservacionistas CECON-USAC. 80 páginas + anexos.
- Roca, María René. 2002. Factores Asociados a Mortalidad Materna: Estudios de casos y controles en los municipios de Tactic, Tamahú y Tucurú, del departamento de Alta Verapaz, Guatemala de mayo 2001 a abril 2002. Informe de Graduación Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Médicas. Guatemala.
- Sandoval, Sandra. 2006. Uso de la desviación positiva en dos comunidades de San Miguel Tucurú, Alta Verapaz. Tesis. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. SEGEPLAN. 1999. Caracterización del departamento de Izabal. Dirección técnica de coordinación regional y departamental. Guatemala.

- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. SEGEPLAN. 2002a. Municipio de Tamahú, Caracterizaciones Municipales 2002. Índice. Guatemala.
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. SEGEPLAN. 2002b. Municipio de Tucurú, Caracterizaciones Municipales 2002. Índice. Guatemala.
- Secretaria Presidencial de la Mujer, SEPREM. 2010. Situación económica, política y social de las mujeres: Departamento de Alta Verapaz. Dirección de planificación, programación, monitorio y evaluación, Área de Estadística. Guatemala.
- Torres, Rafael. 1999. Restauración del templo de San Miguel Tucurú, Alta Verapaz y Revitalización del Entorno Inmediato. Tesis. Facultad de Arquitectura. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- USAC/EB. 2006. Composición de la hepatoflora en tres estados de sucesión vegetal: bosque, guamil y cultivos, en las comunidades de Chelemá I y Chelemhá II, Tucurú, Alta Verapaz, Guatemala. (Mervin Emanuel Perez Perez, autor). Tesis de biólogo. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Biología. 60 páginas.
- USAC/EB. 2006. Composición de la hepatoflora en tres estados de sucesión vegetal: bosque, guamil y cultivos, en las comunidades de Chelemá I y Chelemhá II, Tucurú, Alta Verapaz, Guatemala. (Mervin Emanuel Perez Perez, autor). Tesis de biólogo. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Biología. 60 páginas.
- USAC/EB. 2008. Aves como bioindicadores de la integridad ecológica de la cuenca baja del río Polochic, Alta Verapaz, e Izabal. (Sebastian Kepfer Rojas, autor). Tesis de Biólogo. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Escuela de Biología. 63 páginas.
- USAC/EB. 1994. Distribución, abundancia e identificación de los líquenes foliosos de las lagunas del biotopo Chocón Machacas. (Mario Arturo Cifuentes Gil, autor). Tesis de biólogo. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Biología. 21 páginas + anexos.
- USAC/EB. 1994. Distribución, abundancia e identificación de los líquenes foliosos de las lagunas del biotopo Chocón Machacas. (Mario Arturo Cifuentes Gil, autor). Tesis de biólogo. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Biología. 21 páginas + anexos.
- USAC/EB. 2008. Microhábitats utilizados por ranas Craugastor (Familia Brachycephalidae) en la Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil, Izabal. (Leslie Melisa Ojeda Cabrera, autora). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Biología. 65 páginas.
- USAC/EB. 2008. Microhábitats utilizados por ranas Craugastor (Familia Brachycephalidae) en la Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil, Izabal. (Leslie Melisa Ojeda Cabrera, autora). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Biología. 65 páginas.
- USAC/EPS, 2008. Informe final del Ejercicio Profesional Supervisado EPS realizado en el Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal, Purulá, Baja Verapaz. (Jorge Benjamín Jiménez Barrios, autor). Herbario USCG del Centro de Estudios Conservacionistas (CECON), Guatemala: USAC/Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad. B. biot.quet.1/8. 57-59 páginas.
- USAC/EPS, 2008. Informe final del Ejercicio Profesional Supervisado EPS realizado en el Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal, Purulá, Baja Verapaz. (Jorge Benjamín Jiménez Barrios, autor). Herbario USCG del Centro de Estudios Conservacionistas (CECON), Guatemala: USAC/Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad. B. biot.quet.1/8. 57-59 páginas.

- USAC/EPS. 2006. Informe final del Ejercicio Profesional Supervisado EPS realizado en Reserva Privada Chelemhá, Tukurú, Alta Verapaz. (Mervin Emanuel Perez Perez, autor). Herbario USCG del Centro de Estudios Conservacionistas (CECON). Guatemala: USAC/Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad. B.Co.2/2005. 20 páginas.
- USAC/EPS. 2006. Informe final del Ejercicio Profesional Supervisado EPS realizado en Reserva Privada Chelemhá, Tukurú, Alta Verapaz. (Mervin Emanuel Perez Perez, autor). Herbario USCG del Centro de Estudios Conservacionistas (CECON). Guatemala: USAC/Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad. B.Co.2/2005. 20 páginas.
- Winkler, K. y Fernando Alonzo. 2010. Presiones territoriales e instituciones indígenas en Totonicapán y Alta Verapaz. CONGCOOP. Guatemala.
- Zarceño, Efrén. 2005. Documento de graduación del diagnostico, investigación y servicios realizado en la zona arroceras del municipio de Panzos, Alta Verapaz. Facultad de Agronomía, USAC. Guatemala. P. 107

#### BIBLIO WEB

- FDN, 2003. II Plan Maestro de la Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic 2003-2007. Guatemala: Fundación Defensores de la Naturaleza-TNC-RECOSMO. 101 pp. En: [www.conap.gob.gt](http://www.conap.gob.gt) visitado el 04/10/2010.
- FDN, 2003. II Plan Maestro de la Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic 2003-2007. Guatemala: Fundación Defensores de la Naturaleza-TNC-RECOSMO. 101 páginas. En: [www.conap.gob.gt](http://www.conap.gob.gt) visitada el 04/10/2010.
- FDN, 2003. II Plan Maestro de la Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic 2003-2007. Guatemala: Fundación Defensores de la Naturaleza-TNC-RECOSMO. 101 páginas. En: [www.conap.gob.gt](http://www.conap.gob.gt) visitado el 04/10/2010.
- <http://avibase.bsc-eoc.org/avibase.jsp?lang=ES&pg=home> para la búsqueda de nombres comunes de aves. Visitada 20/10/2010