

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



Guatemala, Diciembre 2015

**Elaborado por:**



Soluciones para el Desarrollo Ambiental, Social y Empresarial

---



## ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

>20 T/m <sup>2</sup>	Mayor de 20 Toneladas por metro cuadrado
°C	Grados Centígrados
AID	Aérea de Influencia Directa: Corresponde a una franja de 2 kilómetros (1 a cada lado del eje de la línea de transmisión)
ALMG	Academia de Lenguas Mayas de Guatemala
ANSI	Por sus siglas en inglés: Instituto Nacional Estadounidense de Estándares
AP	Área de Proyecto: La constituye la franja de servidumbre, la cual consta de un ancho de 30 metros (15 para cada lado del eje de la línea de transmisión)
Bp-MB	Bosque Pluvial Montano Bajo Subtropical
Bmh-S(f)	Bosque Muy Húmedo Subtropical (frío)
Bmh-S(c)	Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido)
Bmh-T	Bosque Muy Húmedo Tropical
CEPAL	Comisión Económica para América Latina
CIU	Código Internacional Industrial Uniforme de todas las actividades productivas.
CILA	Conferencia Internacional de las Américas
CIRMA	Centro de Investigaciones Regionales de Mesoamérica
CITES	Convención del Comercio Internacional de Especies Amenazadas
CIV	Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda
CNEE	Comisión Nacional de Energía Eléctrica
COCODES	Consejo Comunitario de Desarrollo
CODEDE	Consejo Departamental de Desarrollo
COMEM	Comité de Emergencias
COMUDE	Consejo Municipal de Desarrollo
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONAMA	Comisión Nacional del Medio Ambiente
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
CRIE	Comisión Regional de Interconexión Eléctrica
DEMOPRE	Departamento de Monumentos Prehispánicos
DEOCSA	Distribuidora Eléctrica de Occidente, Sociedad Anónima
DIGARN	Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales
DMP	Dirección Municipal de Planificación
ECUT	Estudios de Cambio de Uso de la Tierra
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
NISP	Por sus siglas en inglés: National Implementation Support Partnership
ELF	Por sus siglas en inglés: Frecuencias Extremadamente Bajas
EPP	Equipo de Protección Personal
ESPREDE	Estudio para la Prevención de Desastres
FODIGUA	Fondo de Desarrollo Indígena Guatemalteco
GPS	Sistema de Posicionamiento Global

HZ.	Hertz
IBA	Por sus siglas en inglés: Important Bird Areas
IDAHE	Instituto de Antropología e Historia
IGN	Instituto Nacional Geográfico
IGSS	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INE	Instituto Nacional de Estadística
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
Kg	Kilogramos
Km	kilómetros
Km/h	Kilometro por hora
Km <sup>2</sup>	Kilómetro cuadrado
kV	Kilo Varios
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 Varios
NAAQS	Norma Nacional Ambiental de Calidad de Aire
NE	Noreste
NTDOID	Norma Técnica de Diseño y Operación de las Instalaciones de Distribución.
OIM	Organización Internacional para las Migraciones
OMS	Organización Mundial de la Salud
PEA	Población Económica Activa
PEI	Población Económica Inactiva
PET	Plan de Expansión de Transporte
PGA	Plan de Gestión Ambiental
PI	Puntos de Inflexión
PNC	Policía Nacional Civil
R.L.A.T.	Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión
SE-CONRED	Secretaría Ejecutiva del Comité para la Reducción de Desastres
SIG	Sistema de Información Geográfica
SIGAP	Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas
SIN	Sistema de Interconectado Nacional

---

Sp	especie no determinada
STEE	Servicio de Transporte de Energía Eléctrica
TDR	Términos de Referencia
TLC	Tratado de Libre Comercio
TRECSEA	Transportadora de Energía de Centroamérica, Sociedad Anónima
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNICEF	Fondo de Naciones Unidas para la Infancia
USEPA	Por sus siglas en inglés: Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos
UTM	Universal Transversal Mercator
VIA	Valor de Índice Ambiental

# 1 INDICE

<b>1</b>	<b>INDICE .....</b>	<b>VI</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
2.1	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DE LA MODIFICACIÓN .....	1
2.2	OBJETIVOS DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL (PGA) .....	8
2.3	IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS IDENTIFICADOS .....	8
2.4	METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS .....	9
2.5	MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS .....	9
2.6	MEDIDAS Y CONSIDERACIONES DE MANEJO AMBIENTAL DESARROLLADOS Y ACCIONES MÁS IMPORTANTES .....	12
<b>3</b>	<b>INFORMACIÓN GENERAL .....</b>	<b>14</b>
3.1	INFORMACIÓN SOBRE EL PROFESIONAL O EQUIPO PROFESIONAL QUE ELABORÓ EL PGA .....	14
3.2	IDENTIFICACIÓN DE NORMAS Y LEGISLACIÓN A CUMPLIR .....	15
3.2.1	CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA .....	15
3.2.2	MARCO LEGAL AMBIENTAL .....	18
3.2.3	MARCO LEGAL DE CARÁCTER SOCIAL .....	41
3.2.4	MARCO LEGAL DEL SECTOR ELÉCTRICO .....	64
3.2.5	Marco institucional .....	69
<b>4</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>70</b>
4.1	UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	71
4.1.1	Ubicación Geográfica .....	71
4.1.2	Área de Influencia .....	74
4.2	UBICACIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA .....	83
4.3	COMPONENTES DEL PROYECTO Y SUS FASES .....	90
4.3.1	Flujograma de actividades .....	93
4.4	INFRAESTRUCTURA A DESARROLLAR .....	94
4.4.1	Fase de Construcción .....	95
4.5	EQUIPO Y MAQUINARIA UTILIZADA .....	96
4.5.1	Fase de Construcción .....	96
4.5.2	Fase de Operación .....	97
4.6	MOVILIZACIÓN DE TRANSPORTE Y FRECUENCIA .....	98
4.6.1	Fase de Construcción .....	98
4.6.2	Fase de Operación .....	98
4.7	MANO DE OBRA .....	99
4.7.1	Fase de Construcción .....	99
4.7.2	Fase de Operación .....	100
4.7.3	Campamentos .....	100
4.8	DISPOSICIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN LAS ETAPAS DE CONTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y ABANDONO .....	100
4.8.1	Fase de construcción .....	101
4.8.2	Fase de operación .....	101
4.9	DESCRIPCIÓN DE LOS DESECHOS LÍQUIDOS GENERADOS EN LAS FASES DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN .....	102
4.9.1	Fase de Construcción .....	102
4.9.2	Fase de Operación .....	102
4.10	DESECHOS TÓXICOS Y/O PELIGROSOS .....	102
4.10.1	Fase de Construcción .....	102
4.10.2	Fase de Operación .....	103
<b>5</b>	<b>IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....</b>	<b>104</b>

5.1	EMISIONES AL AIRE .....	112
5.1.1	<i>Incremento de Concentración de Material Particulado .....</i>	<i>112</i>
5.1.2	<i>Incremento de los Niveles de Ruido.....</i>	<i>112</i>
5.1.3	<i>Emisión de Gases.....</i>	<i>113</i>
5.2	PRODUCCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS ORDINARIOS, TÓXICOS Y PELIGROSOS .....	114
5.2.1	<i>Desechos Sólidos .....</i>	<i>114</i>
5.2.2	<i>Desechos Tóxicos y Peligrosos .....</i>	<i>115</i>
5.2.3	<i>Desechos Químicos.....</i>	<i>115</i>
5.3	USO DE AGUAS PLUVIALES Y PRODUCCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS E INDUSTRIALES .....	116
5.3.1	<i>Fase de Construcción .....</i>	<i>116</i>
5.3.2	<i>Fase de Operación.....</i>	<i>116</i>
5.3.3	<i>Fase de Cierre .....</i>	<i>117</i>
5.4	RESPECTO AL MANEJO DE MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN .....	117
5.4.1	<i>Fase de Construcción .....</i>	<i>117</i>
5.4.2	<i>Fase de Operación.....</i>	<i>118</i>
5.5	REFERENTE A LAS AMENAZAS NATURALES.....	118
5.5.1	<i>Amenaza Sísmica.....</i>	<i>118</i>
5.6	EN RELACIÓN CON EL SUELO Y AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	123
5.6.1	<i>Suelos .....</i>	<i>123</i>
5.6.2	<i>Agua Superficial y Subterránea .....</i>	<i>124</i>
5.7	EN RELACIÓN CON LA BIODIVERSIDAD LOCAL Y ÁREAS PROTEGIDAS .....	125
5.7.1	<i>Biodiversidad Local (Flora y Fauna).....</i>	<i>125</i>
5.7.2	<i>Áreas Protegidas .....</i>	<i>127</i>
5.8	RESPECTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO Y COMUNIDADES VECINAS.....	127
5.8.1	<i>Accidentes durante actividades laborales .....</i>	<i>127</i>
5.8.2	<i>Generación de Ingresos .....</i>	<i>128</i>
5.8.3	<i>Afectación de Accesos .....</i>	<i>128</i>
5.8.4	<i>Generación de expectativas y Potenciación de conflictos .....</i>	<i>129</i>
5.8.5	<i>Afectación del Patrimonio Cultural .....</i>	<i>130</i>
5.8.6	<i>Pérdida de terrenos con fines agrícolas .....</i>	<i>130</i>
5.8.7	<i>Incentivo para inversión del sector privado, Beneficios al sector energía del país y Mejora de servicios básicos (Salud, educación, etc.).....</i>	<i>131</i>
5.9	ASPECTOS DE PAISAJE .....	131
5.9.1	<i>Afectación del paisaje .....</i>	<i>132</i>
5.9.2	<i>Restablecimiento del paisaje.....</i>	<i>132</i>
<b>6</b>	<b>EVALUACIÓN DE IMPACTOS Y SÍNTESIS .....</b>	<b>133</b>
6.1	VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.....	134
6.1.1	<i>Etapa de Construcción.....</i>	<i>134</i>
6.1.2	<i>Etapa de Operación.....</i>	<i>136</i>
6.1.3	<i>Etapa de Cierre .....</i>	<i>138</i>
<b>7</b>	<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....</b>	<b>141</b>
7.1	ACTIVIDADES PARA CUMPLIR CADA MEDIDA DE MITIGACIÓN .....	141
7.2	EJECUTOR Y RESPONSABLES DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....	147
7.3	COSTOS DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....	147
<b>8</b>	<b>MEDIDAS Y CONSIDERACIONES DE MANEJO ESPECÍFICO.....</b>	<b>148</b>
8.1	MEDIDAS Y CONSIDERACIONES PARA EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS.....	148
8.2	MEDIDAS Y CONSIDERACIONES PARA EL MANEJO DE DESECHOS LÍQUIDOS .....	150
8.2.1	<i>Fase de Construcción.....</i>	<i>150</i>
8.2.2	<i>Fase de Operación.....</i>	<i>150</i>

8.3	MEDIDAS Y CONSIDERACIONES PARA EL MANEJO DE HIDROCARBUROS .....	150
8.4	MEDIDAS Y CONSIDERACIONES PARA EL MANEJO DEL SUELO .....	152
8.5	MEDIDAS Y CONSIDERACIONES PARA EL ACARREO DE MATERIALES.....	153
8.6	MEDIDAS Y CONSIDERACIONES PARA EL MANEJO DE AGUA SUPERFICIAL .....	154
8.7	MEDIDAS Y CONSIDERACIONES PARA LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.....	155
8.7.1	Control de Material Particulado.....	155
8.7.2	Control de Gases de Fuentes Móviles.....	156
8.7.3	Control de Niveles de Ruido.....	156
8.8	MEDIDAS Y CONSIDERACIONES DE MANEJO DE LA FRANJA DE SERVIDUMBRE DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN .....	157
A.	Habilitación de la Servidumbre .....	157
B.	Mantenimiento de Servidumbre de Paso de la Línea de Transmisión.....	158
C.	Inspección de la Línea de Transmisión .....	158
8.9	MEDIDAS Y CONSIDERACIONES PARA EL MANEJO DE FLORA Y FAUNA.....	159
8.10	MEDIDAS Y CONSIDERACIONES PARA LA SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA .....	159
8.11	MEDIDAS Y CONSIDERACIONES PARA EL MANTENIMIENTO Y SERVICIO DE MAQUINARIA Y EQUIPO .....	162
8.12	MEDIDAS Y CONSIDERACIONES PARA LA SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	163
8.13	MEDIDAS Y CONSIDERACIONES PARA EL MANEJO DE LA SEGURIDAD HUMANA E INDUSTRIAL .....	167
8.13.1	Comité de Seguridad y Salud.....	167
8.13.2	Programas de Seguridad Industrial y Humana.....	167
8.13.3	Comunicaciones y Archivos .....	169
8.13.4	Entrenamiento en Seguridad Laboral.....	169
8.13.5	Capacitación.....	170
8.13.6	Requerimientos a Contratistas Durante la Etapa de Construcción .....	172
8.13.7	Monitoreo.....	172
8.14	PLANES DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIA .....	174
8.14.1	Evaluación de riesgos .....	174
8.14.2	Plan de Contingencia.....	181
8.15	MONITOREO Y EVALUACIÓN INTERNA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PGA Y DE LOS PM .....	194
8.16	CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN.....	195
<b>9</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO.....</b>	<b>196</b>
9.1	GEOLOGÍA .....	196
9.1.1	Aspectos Geológicos Regionales .....	196
9.1.2	Aspectos geológicos locales .....	198
9.1.3	Análisis Estructural y Evaluación .....	201
9.2	GEOMORFOLOGÍA.....	205
9.2.1	Fisiografía.....	205
9.3	SUELOS.....	220
9.3.1	Serie de Suelos.....	220
9.3.2	Pendientes.....	240
9.3.3	Intensidad de uso del suelo .....	247
9.4	CLIMA .....	253
9.4.1	Clasificación Climática en el AID del Proyecto.....	253
9.4.2	Características de las Variables Climatológicas en el AID .....	254
9.5	HIDROLOGÍA .....	258
9.5.1	Aguas superficiales y Subterráneas.....	260
9.5.2	Calidad del agua.....	260
9.5.3	Cotas de inundación .....	261
9.5.4	Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas.....	261
9.6	CALIDAD DEL AIRE .....	267
9.7	AMENAZAS NATURALES .....	267
9.7.1	Amenaza sísmica .....	267

9.7.2	Amenaza volcánica.....	268
9.7.3	Movimientos en masa .....	269
9.7.4	Erosión.....	276
9.7.5	Inundaciones .....	282
9.7.6	Incendios .....	284
9.7.7	Susceptibilidad climática .....	284
<b>10</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO.....</b>	<b>287</b>
10.1	FLORA .....	300
10.1.1	Selección y localización de los sitios de muestreo de flora y fauna .....	300
10.1.2	Metodología .....	301
10.1.3	Caracterización de la Vegetación por Zona de Vida presente en las modificaciones de Proyecto 301	
10.1.4	Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción.....	312
10.2	FAUNA.....	313
10.2.1	Metodología de Muestreo de Fauna .....	313
10.2.2	Resultados.....	313
10.2.3	Especies de fauna amenazada, endémicas o en peligro de extinción .....	317
10.2.4	Especies indicadoras.....	317
10.3	ÁREAS PROTEGIDAS Y ECOSISTEMAS FRÁGILES.....	317
<b>11</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL .....</b>	<b>319</b>
11.1	DESCRIPCIÓN DE LOS MUNICIPIOS DONDE SE ENCUENTRA EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO .....	319
11.1.1	Municipio de San Carlos Sija.....	319
11.1.2	Municipio de Malacatancito .....	321
11.1.3	Municipio de Chiantla.....	322
11.1.4	Municipio de Santa María Nebaj.....	323
11.1.5	Municipio de San Gaspar Chajul.....	323
11.1.6	Municipio de San Juan Cotzal.....	325
11.2	CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO .....	326
11.2.1	Demografía .....	326
11.2.2	Descripción de las comunidades del AID Del Proyecto .....	329
11.2.3	Salud.....	336
11.2.4	Educación .....	340
11.2.5	Autoridades Locales y Organizaciones Comunitarias.....	342
11.2.6	Tenencia de la tierra.....	342
11.3	SEGURIDAD VIAL Y CIRCULACIÓN VEHICULAR.....	343
11.4	SERVICIOS DE EMERGENCIA .....	343
11.5	SERVICIOS BÁSICOS DISPONIBLES .....	345
11.6	PERCEPCIÓN DE LA POBLACIÓN .....	346
11.6.1	Base legal .....	346
11.6.2	Actividades realizadas.....	346
11.7	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE CULTURAL Y ARQUEOLÓGICO.....	357
11.7.1	Costumbres, tradiciones y religión .....	357
11.7.2	Estudio Arqueológico.....	361
11.8	ÁREAS SOCIALMENTE SENSIBLES Y VULNERABLES.....	376
11.8.1	Presencia de comunidades dentro del Área de Influencia Directa del Proyecto .....	376
11.8.2	Potencial uso de recursos naturales del lugar para consumo humano principalmente, leña, agua, animales silvestres .....	376
11.8.3	Vestigios Arqueológicos y lugares sagrados .....	376
11.8.4	Creencias de la población con respecto a daños a salud y ambiente.....	377
11.9	DESPLAZAMIENTO Y MOVILIZACIÓN DE COMUNIDADES .....	377

11.10	INFRAESTRUCTURA COMUNAL .....	377
11.11	PAISAJE .....	377
11.12	CONCLUSIONES .....	378
11.13	RECOMENDACIONES.....	379
<b>12</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>380</b>
<b>13</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>382</b>

## CUADROS

Cuadro 3.1. Límites Máximos Permisibles (LMP), Acuerdo Gubernativo 236 – 2006 .....	39
Cuadro 3.2 Límites de exposición a radiaciones no ionizantes para población en general.	68
Cuadro 3.3. Límites en función de corriente de contacto.....	68
Cuadro 3.4 Límites de exposición para trabajadores ocupacionalmente expuestos .....	69
Cuadro 3.5 Límites en función de corrientes de contacto para trabajadores ocupacionalmente expuestos.....	69
Cuadro 4.1. Modificaciones mayores a 500 m asociadas a las LT del Lote B. ....	70
Cuadro 4.2. Coordenadas de Localización del Proyecto .....	71
Cuadro 4.3. Uso Actual del Suelo en Área de Influencia Directa del Proyecto (AID) .....	75
Cuadro 4.4. Uso Actual del Suelo en Área del Proyecto (AP).....	77
Cuadro 4.5 Ubicación Político-Administrativa de los Trazos Modificados.....	83
Cuadro 4.6 Actividades a desarrollar en cada etapa del Proyecto .....	93
Cuadro 4.7. Resumen de las características generales de las modificaciones de la “A” a la “E” .....	95
Cuadro 4.8. Características Generales de las Estructuras de las modificaciones de la LT del Lote B.....	95
Cuadro 4.9. Equipo y Maquinaria a Utilizar en la fase de construcción de las modificaciones del Lote B. ....	96
Cuadro 4.10. Materiales e insumos.....	97
Cuadro 4.11. Cable a utilizar.....	97
Cuadro 4.12. Equipo y maquinaria a utilizar, durante la fase de operación del Proyecto...	97
Cuadro 4.13. Rutas de Movilización de Maquinaria, Equipo y Materiales .....	98
Cuadro 4.14. Mano de Obra Prevista en la fase de construcción de las modificaciones a la Línea de Transmisión .....	99
Cuadro 4.15. Rendimientos esperados .....	100
Cuadro 4.16. Mano de Obra a laborar durante la fase de operación de las modificaciones de la Línea de Transmisión .....	100
Cuadro 4.17. Producción de Desechos durante la fase de construcción del Proyecto.....	101
Cuadro 4.18 Producción de Desechos durante la fase de operación del Proyecto .....	102
Cuadro 4.19. Sustancias Químicas, Tóxicas y Peligrosas .....	103
Cuadro 5.1. Identificación de potenciales impactos ambientales. ....	105
Cuadro 5.2. Escala de valoración de la intensidad. ....	106
Cuadro 5.3 Escala de valoración de la extensión. ....	107
Cuadro 5.4 Escala de duración del impacto ambiental. ....	107



Cuadro 5.5 Escala de reversibilidad del impacto ambiental. ....	108
Cuadro 5.6 Escala de probabilidad de ocurrencia del potencial impacto. ....	108
Cuadro 5.7. Rango de valoración e interpretación del VIA .....	109
Cuadro 5.8 Matriz de Identificación y Valoración de Impactos Ambientales .....	110
Cuadro 5.9. Materiales a Utilizar para la construcción de un circuito simple por kilómetro .....	117
Cuadro 5.10. Sismicidad Histórica, cercana a las modificaciones para el periodo del 2001-2013 .....	120
Cuadro 5.11. Susceptibilidad de movimientos de masa, perteneciente al AID del Proyecto. ....	121
Cuadro 5.12. Grado de erosión presente en el AID del Proyecto. ....	122
Cuadro 5.13. Amenaza de Inundaciones, en el AID del Proyecto. ....	122
Cuadro 5.14. Susceptibilidad climática en el AID del Proyecto. ....	123
Cuadro 6.1. Resumen de potenciales impactos por etapa del proyecto. ....	133
Cuadro 6.2. Resumen de potenciales impactos según VIA y Carácter, etapa de construcción. ....	134
Cuadro 6.3. Resumen de potenciales impactos ambientales de la etapa de construcción, en orden de importancia y por componente. ....	135
Cuadro 6.4. Resumen de potenciales impactos según VIA y Carácter, etapa de operación. ....	136
Cuadro 6.5. Resumen de potenciales impactos ambientales de la etapa de operación, en orden de importancia y por componente .....	137
Cuadro 6.6. Resumen de potenciales impactos según VIA y Carácter, etapa de cierre. ...	138
Cuadro 6.7. Resumen de potenciales impactos ambientales de la etapa de cierre, en orden de importancia y por componente. ....	138
Cuadro 7. 1. Resumen de Impactos y Medidas de Mitigación .....	142
Cuadro 7.2. Costo de Medidas de Mitigación .....	147
Cuadro 8.1 Clasificación por porcentaje de la generación de residuos por persona según la OMS .....	148
Cuadro 8.2. Áreas e infraestructura del Proyecto vulnerables según tipo de fenómeno o incidente. ....	176
Cuadro 8.3. Niveles de probabilidad de ocurrencia o frecuencia. ....	177
Cuadro 8.4. Grados de severidad con respecto al medio ambiente y personal. ....	177
Cuadro 8.5. Evaluación de riesgos ocasionados por tormenta o depresión tropical. ....	178
Cuadro 8.6. Evaluación de riesgos ocasionados por crecidas. ....	178
Cuadro 8.7. Evaluación de riesgos ocasionados por sismos y/o terremotos. ....	179
Cuadro 8.8. Evaluación de riesgos ocasionados por deslizamientos. ....	179
Cuadro 8.9. Evaluación de riesgos ocasionados por incendios. ....	179
Cuadro 8.10. Evaluación de riesgos ocasionados por accidentes industriales. ....	180
Cuadro 8.11. Monitoreo y Evaluación interna de implementación del PGA .....	194
Cuadro 8.12. Cronograma de implementación y evaluación de medidas de mitigación ..	195
Cuadro 9.1. Caracterización fisiográfica de las modificaciones perteneciente al lote B. ..	205
Cuadro 9.2. Serie de Suelos en el AID para las modificaciones. ....	220

Cuadro 9.3. Porcentajes de pendientes predominantes en el AID de la modificaciones..	240
Cuadro 9.4. Intensidad de uso de suelo, en el área de la modificación del trazo “A” al “E”.	247
Cuadro 9.5. Estaciones climatológicas consideradas para el análisis del AID.	253
Cuadro 9.6. Datos Climáticos promedio, del AID del Proyecto.	253
Cuadro 9.7. Valores de temperatura registrados entre los años 1998-2008 para las estaciones meteorológicas Huehuetenango y Todos Santos.	254
Cuadro 9.8. Valores de temperatura registrados entre los años 1998-2008 para las estaciones meteorológicas Soloma y Labor Ovalle.	254
Cuadro 9.9. Valores de temperatura registrados entre los años 1998-2008 para la estación Nebaj.	255
Cuadro 9.10. Días de lluvia promedio, registrados para las cinco estaciones meteorológicas del AID del Proyecto.	255
Cuadro 9.11. Datos Climáticos promedio, del AID del Proyecto.	256
Cuadro 9.12. Hidrología de los trazos modificados de la Línea de Transmisión.	258
Cuadro 9.13. Escala de Richter y descripción de magnitud de eventos sísmicos	267
Cuadro 9.14. Sismicidad Histórica, cercana a las modificaciones para el periodo del 2001-2013.	268
Cuadro 9.15. Susceptibilidad a deslizamientos de las modificaciones a la LT.	269
Cuadro 9.16. Tasa de erosión que presentan las modificaciones de la “A” a la “E”.	276
Cuadro 9.17. Amenaza de Inundaciones, en el AID de dos de los trazos modificados.	282
Cuadro 9.18. Susceptibilidad climática en el AID del Proyecto.	284
Cuadro 10.1 Zonas de vida de las modificaciones de las LT, Lote B.	288
Cuadro 10.2. Dinámica de la Cobertura Forestal 2006 – 2010 en el Área de Influencia Directa del Proyecto.	294
Cuadro 10.3. Coordenadas de puntos de colecta de flora	300
Cuadro 10.4. Listado de especies registradas en los puntos de muestreo, se muestra también la categoría CITES y/o LEA en la que puedan estar incluidas.	303
Cuadro 10.5 Listado de Familias colectadas y el número de géneros y especies por cada una.	310
Cuadro 10.6. Listado de Aves Registradas en las Variantes	314
Cuadro 10.7. Listado de Mamíferos registrados en el Área del Proyecto	316
Cuadro 10.8. Listado de Herpetofauna identificada en el Área del Proyecto.	316
Cuadro 11.1. Población del Área de Influencia Directa del Proyecto	326
Cuadro 11.2. Sub-Estaciones de la Policía Nacional Civil en los municipios donde se ubica el AID del Proyecto	344
Cuadro 11.3. Cuerpos de Bomberos Voluntarios en los municipios donde se ubica el AID del Proyecto.	344
Cuadro 11.4. Listado de los Juzgados establecidos en los municipios donde se ubica el AID Del Proyecto	344
Cuadro 11.5. Servicios básicos disponibles en cada poblado del AID del Proyecto	345
Cuadro 11.6. Centros poblados del AID del Proyecto y muestra estadística	346

## FIGURAS

Figura 4.1. Cronograma original del Proyecto (Sujeto a Cambios) .....	92
Figura 4.2. Flujograma de Actividades de construcción de Líneas de Transmisión .....	93
Figura 8.1. Ejemplo de rotulación utilizada para indicar nivel de ruido.....	157
Figura 8.2. Ejemplos de rotulación utilizada para evitar ruido innecesario.....	157
Figura 8.3. Ejemplos de Señalización preventiva. ....	160
Figura 8.4. Ejemplos de letreros a utilizar en área de excavación .....	161
Figura 8.5. Ejemplos de artículos para la señalización y delimitación de sitios de trabajo. ....	161
Figura 8. 6. Ejemplos de señalización vial. ....	161
Figura 8.7. Equipo de Protección Personal (EPP) .....	170
Figura 8.8. Pirámide o triangulo de seguridad. ....	171
Figura 8.9. Ilustración del Triángulo de la Vida .....	189
Figura 9.1. Marco Tectónico Geológico general de Guatemala. ....	197
Figura 11.1. Ubicación de la Línea de Transmisión dentro del departamento de Quiché. ....	362
Figura 11.2. Ubicación de sitios arqueológicos con respecto a la línea de transmisión ....	363
Figura 11.3. Sitios arqueológicos del a región de Nebaj .....	363
Figura 11.4. Sitios arqueológicos asociados al paso de la línea de transmisión y sus distancias respecto a ella. ....	364
Figura 11.5. Posición de sitios arqueológicos en el área de la Línea de Transmisión .....	365
Figura 11.6. Sitio Arqueológico Ziquay .....	367
Figura 11.7. Levantamiento planimétrico del sitio arqueológico San Francisco.....	367
Figura 11.8. Sitio Arqueológico San Francisco del Norte .....	368
Figura 11.9. Sitio San Francisco del Norte, mapa topográfico .....	368
Figura 11.10. Sitio Arqueológico Palo Viejo .....	369
Figura 11.11. Sitios arqueológicos con respecto a la línea de transmisión.....	371
Figura 11.12. Plano del sitio Mapalapa .....	371
Figura 11.13. Plano del sitio Cajchival .....	372
Figura 11.14. Plano del sitio Chajul .....	373
Figura 11.15. Segmento de la línea entre los sitios de torre 14 a 29 .....	373

## FOTOGRAFÍAS

<b>FOTOGRAFÍA 8.1. EJEMPLO DE RECIPIENTES UTILIZADOS PARA CLASIFICAR DESECHOS SÓLIDOS POR COLOR. ....</b>	<b>149</b>
<b>FOTOGRAFÍA 8.2. EJEMPLOS DE RECIPIENTES PARA ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS Y DISPOSITIVOS DE CONTENCIÓN CONTRA DERRAMES .....</b>	<b>151</b>
<b>FOTOGRAFÍA 8.3. EJEMPLO DE MATERIALES ESPECIALIZADOS PARA ABSORBER DERRAMES DE HIDROCARBUROS. ....</b>	<b>151</b>
<b>FOTOGRAFÍA 8.4. MANTENIMIENTOS DE VÍAS DE ACCESO. ....</b>	<b>156</b>
<b>FOTOGRAFÍA 10.1. BOSQUE HÚMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL. MALACATANCITO .....</b>	<b>300</b>
<b>FOTOGRAFÍA 10.2. BOSQUE HÚMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL. QUICHE .....</b>	<b>300</b>

FOTOGRAFÍA 10.3. BOSQUE MUY HÚMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL. CHIANTLA .....	301
FOTOGRAFÍA 10.4. COLECTA DE FLORA EN EL BOSQUE HÚMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL. ....	301
FOTOGRAFÍA 10.5. <i>CORAGYPS ATRATUS</i> EN VARIANTE MALACATANCITO .....	314
FOTOGRAFÍA 10.6. <i>TURDUS RUFITORQUES</i> EN VARIANTES QUICHÉ .....	314
FOTOGRAFÍA 10.7. <i>MELANERPES FORMICIVORUS</i> EN VARIANTES HUEHUETENANGO .....	314
FOTOGRAFÍA 10.8. <i>QUISCALUS MEXICANUS</i> PRESENTE EN VARIANTES HUEHUETENANGO Y QUICHÉ. ....	314
FOTOGRAFÍA 11.1. SALIDA DE SAN CARLOS SIJA, QUETZALTENANGO .....	321
FOTOGRAFÍA 11.2. PARQUE CENTRAL DEL MUNICIPIO DE MALACATANCITO .....	322
FOTOGRAFÍA 11.3. MUNICIPALIDAD DE CHIANTLA, DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO .....	322
FOTOGRAFÍA 11.4. MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA NEBAJ, DEPARTAMENTO DE EL QUICHÉ. ....	323
FOTOGRAFÍA 11.5. MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA NEBAJ, DEPARTAMENTO DE EL QUICHÉ. ....	324
FOTOGRAFÍA 11.6. PARQUE DE SAN JUAN COTZAL, DEPARTAMENTO DEL QUICHÉ .....	326
FOTOGRAFÍA 11.7. MONUMENTO UBICADO EN ALDEA EL MIRADOR, MUNICIPIO DE CHIANTLA DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO .....	333
FOTOGRAFÍA 11.8. CALLE DE LA ALDEA LA UNIDAD, MUNICIPIO DE CHIANTLA, DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO .....	334
FOTOGRAFÍA 11.9. IGLESIA CATÓLICA DE ALDEA BATZCHOCOLÁ, MUNICIPIO DE SANTA MARÍA NEBAJ, DEPARTAMENTO DE EL QUICHÉ .....	335
FOTOGRAFÍA 11.10. PRODUCCIÓN DE MIEL EN LA ALDEA VICHEMAL, MUNICIPIO DE SAN JUAN COTZAL, DEPARTAMENTO DE EL QUICHÉ .....	336
FOTOGRAFÍA 11.11. ESCUELA DE LA ALDEA CHIQUIBAL VIEJO MUNICIPIO DE SAN CARLOS SIJA. ....	341
FOTOGRAFÍA 11.12. ESCUELA DE LA ALDEA JOYA DE LA PUERTA, MUNICIPIO DE SAN CARLOS SIJA. ....	341
FOTOGRAFÍA 11.13. ESCUELA DE LA ALDEA TUIZCAN, MUNICIPIO DE MALACATANCITO .....	341
FOTOGRAFÍA 11.14. ESCUELA DE LA ALDEA SAN RAMÓN, MUNICIPIO DE MALACATANCITO .....	341
FOTOGRAFÍA 11.15. ESCUELA DE LA ALDEA LA UNIDAD MUNICIPIO DE CHIANTLA .....	342
FOTOGRAFÍA 11.16. ESCUELA DE ALDEA VICHEMAL, MUNICIPIO DE SAN JUAN COTZAL .....	342
FOTOGRAFÍA 11.17. MEDIO AMBIENTE DE LA REGIÓN .....	365
FOTOGRAFÍA 11.18. ENTORNO BOSCOZO OBSERVADO EN EL ÁREA DEL SITIO DE TORRE 90, UBICADO EN COORDENADAS 15°28'39.34"N Y 90°54'35.25"O (FOTO D. DEL CID). ....	369
FOTOGRAFÍA 11.19. VEGETACIÓN TÍPICA DEL LUGAR, SITIO DE TORRE 98, UBICADO EN COORDENADAS 15°29'25.09"N Y 90°53'0.13"O (FOTO D. DEL CID). ....	370
FOTOGRAFÍA 11.20. VEGETACIÓN TÍPICA DEL LUGAR, SITIO DE TORRE 99, UBICADO EN COORDENADAS 15°29'28.32"N Y 90°52'53.42"O (FOTO D. DEL CID). ....	370
FOTOGRAFÍA 11.21. VEGETACIÓN TÍPICA DEL LUGAR, SITIO DE TORRE 17, UBICADO EN COORDENADAS 15°36'53.52"N Y 91° 5'42.08"O (FOTO D. DEL CID) .....	374
FOTOGRAFÍA 11.22. VISTA DESDE EL SITIO DE TORRE 25, UBICADO EN COORDENADAS 15°34'49.71"N Y 91° 6'24.84"O (FOTO D. DEL CID). ....	374

**FOTOGRAFÍA 11.23. VISTA DESDE EL SITIO DE TORRE 27, UBICADO EN COORDENADAS 15°34'34.91"N Y 91° 6'23.19"O (FOTO D. DEL CID). ..... 374**

## MAPAS

Mapa 4. 1. Localización de las modificaciones a las Líneas de Transmisión. (Localización a Nivel Macro) .....	73
Mapa 4.2.A. Uso actual del suelo del AID de las modificaciones del Proyecto. ....	78
Mapa 4.2.B. Uso actual del suelo del AID de las modificaciones del Proyecto.....	79
Mapa 4.2.C. Uso actual del suelo del AID de las modificaciones del Proyecto.....	80
Mapa 4.2.D. Uso actual del suelo del AID de las modificaciones del Proyecto. ....	81
Mapa 4.2.E. Uso actual del suelo del AID de las modificaciones del Proyecto.....	82
Mapa 4.3. Ubicación político-administrativa del Proyecto .....	84
Mapa 4.4.A. Ubicación cartográfica del Proyecto .....	85
Mapa 4.4.B. Ubicación cartográfica del Proyecto .....	86
Mapa 4.4.C. Ubicación cartográfica del Proyecto .....	87
Mapa 4.4.D. Ubicación cartográfica del Proyecto.....	88
Mapa 4.4.E. Ubicación cartográfica del Proyecto .....	89
Mapa 9.1. Geología Regional en el AID del Proyecto .....	204
Mapa 9.2.A. Regiones Fisiograficas en el AID del Proyecto .....	215
Mapa 9.2.B. Regiones Fisiograficas en el AID del Proyecto .....	216
Mapa 9.2.C. Regiones Fisiograficas en el AID del Proyecto .....	217
Mapa 9.2.D. Regiones Fisiograficas en el AID del Proyecto .....	218
Mapa 9.2.E. Regiones Fisiograficas en el AID del Proyecto.....	219
Mapa 9.3.A. Series de suelos en el AID del Proyecto .....	235
Mapa 9.3.B. Series de suelos en el AID del Proyecto .....	236
Mapa 9.3.C. Series de suelos en el AID del Proyecto .....	237
Mapa 9.3.D. Series de suelos en el AID del Proyecto .....	238
Mapa 9.3.E. Series de suelos en el AID del Proyecto .....	239
Mapa 9.4.A. Pendientes en el AID del Proyecto.....	242
Mapa 9.4.B. Pendientes en el AID del Proyecto.....	243
Mapa 9.4.C. Pendientes en el AID del Proyecto.....	244
Mapa 9.4.D. Pendientes en el AID del Proyecto .....	245
Mapa 9.4.E. Pendientes en el AID del Proyecto.....	246
Mapa 9.5.A. Intensidad de Uso de la Tierra en el AID del Proyecto .....	248
Mapa 9.5.B. Intensidad de Uso de la Tierra en el AID del Proyecto .....	249
Mapa 9.5.C. Intensidad de Uso de la Tierra en el AID del Proyecto .....	250
Mapa 9.5.D. Intensidad de Uso de la Tierra en el AID del Proyecto .....	251
Mapa 9.5.E. Intensidad de Uso de la Tierra en el AID del Proyecto.....	252
Mapa 9.6.A. Mapa de cuencas hidrográficas en el AID del Proyecto .....	262
Mapa 9.6.B. Mapa de cuencas hidrográficas en el AID del Proyecto.....	263
Mapa 9.6.C. Mapa de cuencas hidrográficas en el AID del Proyecto.....	264

Mapa 9.6.D. Mapa de cuencas hidrográficas en el AID del Proyecto .....	265
Mapa 9.6.E. Mapa de cuencas hidrográficas en el AID del Proyecto .....	266
Mapa 9.7.A. Susceptibilidad a Deslizamientos en el AID del Proyecto. ....	271
Mapa 9.7.B. Susceptibilidad a Deslizamientos en el AID del Proyecto. ....	272
Mapa 9.7.C. Susceptibilidad a Deslizamientos en el AID del Proyecto. ....	273
Mapa 9.7.D. Susceptibilidad a Deslizamientos en el AID del Proyecto. ....	274
Mapa 9.7.E. Susceptibilidad a Deslizamientos en el AID del Proyecto. ....	275
Mapa 9.8.A. Susceptibilidad a erosión en el AID del Proyecto .....	277
Mapa 9.8.B. Susceptibilidad a erosión en el AID del Proyecto .....	278
Mapa 9.8.C. Susceptibilidad a erosión en el AID del Proyecto.....	279
Mapa 9.8.D. Susceptibilidad a erosión en el AID del Proyecto .....	280
Mapa 9.8.E. Susceptibilidad a erosión en el AID del Proyecto.....	281
Mapa 9.9. Susceptibilidad a inundaciones en el AID del Proyecto. ....	283
Mapa 9.10. Susceptibilidad climática en las modificaciones .....	286
Mapa 10.1.A. Zonas de Vida en el AID del Proyecto .....	289
Mapa 10.1.B. Zonas de Vida en el AID del Proyecto .....	290
Mapa 10.1.C. Zonas de Vida en el AID del Proyecto .....	291
Mapa 10.1.D. Zonas de Vida en el AID del Proyecto .....	292
Mapa 10.1.E. Zonas de Vida en el AID del Proyecto .....	293
Mapa 10.2.A. Dinámica de la cobertura forestal en el AID del Proyecto.....	295
Mapa 10.2.B. Dinámica de la cobertura forestal en el AID del Proyecto.....	296
Mapa 10.2.C. Dinámica de la cobertura forestal en el AID del Proyecto .....	297
Mapa 10.2.D. Dinámica de la cobertura forestal en el AID del Proyecto .....	298
Mapa 10.2.E. Dinámica de la cobertura forestal en el AID del Proyecto .....	299
Mapa 10.3. Áreas Protegidas.....	318
Mapa 11.1. Centros poblados en el AID del Proyecto.....	328
Mapa 11.2. Sitios arqueológicos en el AID del Proyecto.....	375

## GRAFICAS

<b>GRAFICA 9.1. PRECIPITACIÓN PLUVIAL PROMEDIO DE LAS CINCO ESTACIONES METEOROLÓGICAS DEL ÁREA DEL PROYECTO. ....</b>	<b>256</b>
<b>GRAFICA 9.2. DÍAS DE LLUVIA PROMEDIO REGISTRADOS PARA EL PERIODO 1998-2011 POR EM .....</b>	<b>257</b>
<b>GRAFICA 10.1. NÚMERO DE ESPECIES POR FAMILIA, COLECTADAS EN LOS SITIOS DE MUESTREO. SE PRESENTAN ÚNICAMENTE LAS FAMILIAS QUE CUENTAN CON 5 O MÁS ESPECIES. ....</b>	<b>302</b>
<b>GRÁFICA 10.2. NÚMERO DE ESPECIES DE PLANTAS POR HÁBITO DE CRECIMIENTO ENCONTRADAS EN LOS SITIOS DE MUESTREO .....</b>	<b>310</b>
<b>GRÁFICA 11.1. TENENCIA DE VIVIENDA DE LOS VECINOS DEL AID DEL PROYECTO .....</b>	<b>343</b>
<b>GRÁFICA 11.2. CANTIDAD DE ENCUESTAS POR CENTRO POBLADO .....</b>	<b>347</b>
<b>GRÁFICA 11.3. MUESTRA ESTADÍSTICA POR RANGO DE EDADES .....</b>	<b>348</b>
<b>GRÁFICA 11.4. DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA ESTADÍSTICA POR SEXO .....</b>	<b>348</b>



GRÁFICA 11.5. MUESTRA ESTADÍSTICA POR OCUPACIÓN .....	349
GRÁFICA 11.6. MUESTRA ESTADÍSTICA POR GRUPO ÉTNICO .....	349
GRÁFICA 11.7. PREGUNTA 1. ¿SABÍA USTED QUE EN GUATEMALA EXISTEN COMUNIDADES QUE AÚN NO TIENEN ENERGÍA ELÉCTRICA?.....	350
GRÁFICA 11.8. PREGUNTA 2. ¿SU COMUNIDAD CUENTA CON SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA? .....	350
GRÁFICA 11.9. PREGUNTA 3. ¿CÓMO CALIFICA USTED LA CALIDAD DEL SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN SU COMUNIDAD? .....	351
GRÁFICA 11.10. PREGUNTA 4. ¿CREE USTED NECESARIO MEJORAR EL SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA? .....	351
GRÁFICA 11.11. PREGUNTA 5. ¿TIENE CONOCIMIENTO SOBRE LO QUE ES UNA TORRE PARA EL TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA? .....	351
GRÁFICA 11.12. PREGUNTA 5.1 DESCRIBA DE FORMA GENERAL LO QUE COMPRENDE.....	352
GRÁFICA 11.13. PREGUNTA 6. ¿SABE USTED QUÉ ES UNA LÍNEA DE TRANSMISIÓN O TRANSPORTE DE ELECTRICIDAD? .....	352
GRÁFICA 11.14. PREGUNTA 6.1 DESCRIBA DE FORMA GENERAL LO QUE COMPRENDE.....	353
GRÁFICA 11.15. PREGUNTA 7. ¿TIENE USTED IDEA DE QUÉ ES UNA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA?.....	353
GRÁFICA 11.16. PREGUNTA 7.1 DESCRIBA DE FORMA GENERAL LO QUE COMPRENDE.....	354
GRÁFICA 11.17. PREGUNTA 8. ¿QUÉ PIENSA SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES PARA TRANSPORTAR LA ELECTRICIDAD CERCA DE SU COMUNIDAD?.....	354
GRÁFICA 11.18. PREGUNTA 9. ¿CREE USTED QUE LA MEJORA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA PODRÍA SER DE BENEFICIO PARA EL DESARROLLO DE SU COMUNIDAD?.....	355
GRÁFICA 11.19. PREGUNTA 9.1 ¿EN CUÁLES DE LOS SIGUIENTES ASPECTOS PODRÍA VERSE BENEFICIADA SU COMUNIDAD? .....	355
GRÁFICA 11.20. PREGUNTA 10. ¿CREE USTED QUE LA CONSTRUCCIÓN DE LAS TORRES, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y SUBESTACIONES PODRÍAN OCASIONAR MOLESTIAS EN SU COMUNIDAD? .....	355
GRÁFICA 11.21. PREGUNTA 10.1 INDIQUE ¿QUÉ TIPO DE MOLESTIAS PODRÍAN PRODUCIRSE?.....	356
GRÁFICA 11.22. PREGUNTA 11. ¿QUÉ MEDIDAS RECOMENDARÍA QUE SE ADOPTEN PARA DISMINUIR O PREVENIR LAS MOLESTIAS QUE USTED INDICÓ? .....	356
GRÁFICA 11.23. PREGUNTA 12. ¿EN CASO SE DESARROLLARA UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y SUBESTACIONES QUÉ INFORMACIÓN DESEARÍA CONOCER?356	

## 2 INTRODUCCIÓN

El presente Plan de Gestión Ambiental (PGA), se presenta con el propósito de desarrollar la descripción de las Modificaciones al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE B (el Proyecto).

El trazo de la Línea de Transmisión (LT), del Lote B del Proyecto, se vio modificado debido principalmente a la oposición de las comunidades hacia el Proyecto.

No obstante, es importante mencionar que la descripción del Proyecto y diseño del mismo, al igual que los impactos identificados, no se modifican y permanecen los mismos que los descritos y mencionados en el estudio de EIA aprobado bajo resolución No. 1997-2011/DIGARN/ECM/caml.

Las modificaciones que se incluyen son cinco y están identificadas de la letra “A” a la “E”; la longitud a ser modificada es de aproximadamente 60.73 km. En este caso el Área del Proyecto (AP) que consta de 15 metros (m) lado y lado del trazado de la línea, equivale aproximadamente a 1.8267 km<sup>2</sup>.

La modificación “A” pertenece a las LT La Esperanza – Huehuetenango II y Chiantla – Huehuetenango II; la modificación “B” pertenece a la LT Chiantla – Huehuetenango II; las modificaciones “C”, “D” y “E” pertenecen a la LT Covadonga – Uspantán.

La modificación “A” pasa por el municipio de San Carlos Sija del departamento de Quetzaltenango, el municipio de Momostenango del departamento de Totonicapán, y los municipios de Malacatancito, Huehuetenango y Chiantla los cuales pertenecen al departamento de Huehuetenango. La modificación “B” pasa por los municipios de Chiantla y Huehuetenango pertenecientes al departamento de Huehuetenango. La modificación “C” pasa por el municipio de Santa María Nebaj perteneciente al departamento de Quiché. La modificación “D” pasa por los municipios de Santa María Nebaj y San Gaspar Chajul departamento de Quiché. La modificación y “E” pasa por el municipio de San Juan Cotzal, Uspantán y San Gaspar Chajul los cuales pertenecen al departamento de Quiché.

### 2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DE LA MODIFICACIÓN

El Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto, abarca una franja de 2 km de ancho (1 km hacia cada lado de la Línea de Transmisión), tomando como referencia el eje central de las LT. Cabe mencionar que el AID del Proyecto, fue establecido en base a los Términos de Referencia (TDR), establecidos por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) para la elaboración del EIA.



## Descripción del Ambiente Físico

### Geología

Entre los principales aspectos geológicos identificados en el lote B podemos mencionar:

- Flujos piroclásticos Cuaternario de la Caldera de Quezaltenango (Qp)
- Formación Todos Santos (Jkts)
- Carbonatos del Cretácico (Ksd)
- Rocas sedimentarias del Carbonífero y Pérmico (CPsr)
- Formación Chochal (Pc)
- Valles Ondulados de Meseta piroclástica de San Carlos Sija (Qp2)
- Rocas volcánicas ignimbríticas (Tvi)
- Tobas soldadas (Ti)
- Rocas metamórficas (mgs)
- Ceniza pumítica (Qp3)
- Granito metamorizado (g)
- Depósitos recientes del valle de Chiantla (Qp, Qal y Q?p)
- Serpentinitas (sp)
- Calizas Formación Ixcoy (Ki, Kis, Kin)
- Formación Cobán (Kc)
- Grupo Santa Rosa (PPsr)
- Formación Tactic (PPPt)
- Rellenos de Pómez en Valles al Norte del País (Qp4)

En lo que respecta el punto de vista estructural, se logró dictaminar que a lo largo del AID del Proyecto se definen por lo menos tres grandes zonas:

- Provincia volcánica y zona de segmentación asociada con la subducción de la placa del Pacífico
- Zona de rocas metamórficas de Huehuetenango
- Zona de los Cuchumatanes

### Fisiografía

En el AID del proyecto se encuentran tres regiones fisiográficas; siendo estas Tierras Altas Sedimentarias, Tierras Altas Cristalinas y Tierras Altas Volcánicas.

Entre los grandes paisajes que abarca el AID de las modificaciones podemos mencionar:

- Altiplanicies de la Cordillera de los Cuchumatanes
- Laderas muy inclinadas y escarpe de erosión de la Sierra Madre

- Macizo Intrusivo de Huehuetenango Sacapulas
- Macizo Intrusivo del Cerro Xachuitz
- Macizo Norte de los Cuchumatanes
- Montañas volcánicas altas de Occidente
- Montañas y Laderas de los Cuchumatanes
- Relleno Piroclástico Pamaria
- Superficies Planas interiores de Chuacús

### Suelos

A continuación se presentan las series de suelos que se identificaron en el AID de las modificaciones del Proyecto:

- Acasaguastlán (Ac)
- Amay (Am)
- Calanté (Ca)
- Chixocol (Chx)
- Chixoy (Chy)
- Cunén (Ce)
- Quiché (Qi)
- Sacapulas (Sa)
- Sacapulas, fase erosionada (Sae)
- Sinaché (Si)
- Toquiá (Tq)

Las serie Calanté (Ca) es la que abarca mayor área dentro del AID de las 5 modificaciones con 72.94 km<sup>2</sup> (53%) de los 136.99 km<sup>2</sup>.

### Pendientes

Las pendientes se dividen en 5 categorías, siendo estas las siguientes:

- Plano (0 – 4 %):
- Suavemente Inclinado (4 – 8 %):
- Moderadamente Inclinado (8 – 16 %):
- Inclinado (16 – 32 %):
- Fuertemente inclinado (> 32 %):

Las pendientes a lo largo del AID de las 5 modificaciones son variables y se han considerado desde el diseño del Proyecto; las modificaciones que cuentan con más del 50% de su AID consideradas como fuertemente inclinadas son la “C” y la “E”.

### Intensidad de uso

En lo que respecta a intensidad de uso de la tierra en las 5 modificaciones se pudo observar que en 4 de las 5 se tiene un uso correcto que supera por lo menos el 40% del AID, la única que no se incluye aparece un 40% como subutilizada.

### Clima

Para dictaminar las condiciones regionales se utilizó información de cinco estaciones climatológicas, tres de ellas del departamento de Huehuetenango una del departamento de Quezaltenango y una del departamento de Quiché.

Entre los principales parámetros que se asocian a las actividades del Proyecto podemos mencionar la precipitación pluvial y los días de lluvia.

La acumulación de precipitación en milímetros (mm) presento un promedio de 1468.51 mm, un valor mínimo de 927.78 mm y un valor máximo de 2141.79. El valor promedio de días de lluvia fue de 154.73 días, el valor mínimo fue de 125.14 días y el valor máximo fue de 201.27 días.

La temporada de lluvia está asociada a los meses de mayo a noviembre, donde será necesario tomar las consideraciones necesarias para realizar las actividades del Proyecto.

### Hidrología

Las modificaciones del Lote B se realizaran en la Vertiente del Golfo de México, entre las principales vertientes donde convergerá el Proyecto podemos mencionar:

- Río Salinas
- Río Cuilco
- Río Selegua
- Río Xacbal

Es importante mencionar que por las características del Proyecto no se espera afectación a cuerpos de agua y la calidad dela misma.

### Calidad del aire

La calidad del aire posee el AID del Proyecto presenta condiciones características de las áreas rurales, donde los caminos y accesos usualmente son de terracería, con plantaciones y cultivos.

Considerando que el área de intervención será mínima entre 12 – 15 m<sup>2</sup> que llevaran las bases de cimentación de las torres y que el avance del proyecto se realiza de manera

puntual en poco tiempo, no se considera que las actividades a realizar tengan un impacto significativo a la calidad del aire en el AID del Proyecto.

### Amenazas Naturales

Entre las principales amenazas podemos mencionar que la actividad sísmica no ha sido muy extensa ya que no se lograron ubicar eventos sísmicos cercanos al AID del Proyecto; cuando existe un evento considerado como sensible es probable que sea perceptible en el AID y no se considera que afecte las actividades del Proyecto de forma significativa y de ser así se cuenta con un plan de contingencia.

Los movimientos en masa pueden ser el evento más relevante ya que en varias partes del AID se han observado pendientes inclinadas donde hay que tener las precauciones necesarias, la modificación con mayor porcentaje de alta susceptibilidad a deslizamientos no sobrepasa un 20% del AID.

Al igual que los movimientos en masa, la erosión en el AID de las modificaciones va desde áreas sin erosión hasta áreas con erosión muy severa que no supera un 7% del AID.

Las inundaciones no son el tipo de evento que pueda afectar las actividades del Proyecto pero ha sido evaluada ya que en tres modificaciones se ha encontrado un porcentaje que puede verse afectado por un riego alto a las mismas, que puede afectar por ejemplo los accesos, principalmente en época de lluvia de mayo a noviembre.

## **Descripción del Ambiente Biótico**

### Zonas de Vida

Las modificaciones al trazo original con respecto a las distintas zonas de vida, nos indica que se encuentran las siguientes:

- Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB)
- Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB)
- Bosque húmedo Montano Subtropical (bh-M)
- Bosque muy húmedo Montano Subtropical (bmh-M)
- Bosque muy húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c))

### Dinámica de la cobertura

Revisando la cobertura forestal del AID encontramos que el 59% del área de influencia del proyecto carece de cobertura boscosa, y solamente el 27% es considerado como Bosque, contando únicamente con un 9% de ganancia y 5% de pérdida.

### Flora

Se realizaron 8 caminamientos para identificar la flora en el AID donde se lograron registrar en total 178 especies de plantas, distribuidas en 124 géneros y 68 familias. Los hábitos más comunes en el punto de muestreo fueron especies herbáceas y arbustivas.

Entre las especies que se encontraron algunas están incluidas en el Listado de Especies Amenazadas (CONAP, 2006) y estas se encuentran incluidas en categoría 2 o 3, pero ninguna de estas esta incluidas en categoría 1. Y solamente las especies de la Familias Cyatheaaceae se encuentran incluidas en el Apéndice II de CITES.

### Fauna

En el caso de la fauna, las especies faunísticas de los taxones de vertebrados terrestres (mamíferos, aves, reptiles y anfibios) se obtuvieron en los mismos transectos utilizados para las colectas de flora, donde se ubicaron estaciones de muestreo y observación.

Se registraron un total de 15 especies de aves, la mayoría resistentes a cambios en el ecosistema, y por ende son de amplia distribución.

A partir de las entrevistas realizadas a pobladores del área de las variantes, se pudieron identificar 11 especies pertenecientes a mamíferos terrestres. La mayoría de las especies de mamíferos presentes en el área de las variantes de Huehuetenango especies sumamente adaptables a presiones ecológicas, pero en las variantes de Quiché si se registraron especies que normalmente se encuentran en hábitats menos alterados, esto se debe a la cercanía de las variantes a áreas en mejor estado principalmente en cercanías a la reserva de Biósfera Visis Caba.

El registro de especies de Herpetofauna (Anfibios y Reptiles) se hizo mediante la observación directa de individuos y consultas pobladores cercanos a las variantes. Se identificaron 4 especies de anfibios (tres sapos y 1 ranas) y 6 especies de reptiles, la mayoría de ellas ya habían sido reportadas en el EIA del Lote B.

Las especies de anfibios y reptiles identificadas en el área de influencia del Proyecto son de amplia distribución y se consideran altamente tolerantes a modificaciones del ecosistema. Existen 5 especies incluidas en la categoría 3 del listado de especies amenazadas y una de ellas, la Mazacuata se encuentra en el apéndice 3 de CITES por existir comercio internacional de esta especie.

### Áreas Protegidas y Ecosistemas Frágiles

No existen variaciones en el trazo original en relación con las áreas protegidas, pasando una de las variantes parcialmente por el área de Protección Especial Sierra de los Cuchumatanes

de forma muy similar a como lo hacía el trazo original. La cercanía a la Reserva de Biósfera Bisí Cabá tampoco cambia en relación al trazo original.

### **Descripción del Ambiente Social, económico y cultural**

El Capítulo 11 del presente Plan de Gestión Ambiental (PGA) del Proyecto describe aspectos demográficos del Área de Influencia Directa Del Proyecto, el Proceso de Participación Pública y el componente cultural y arqueológico. En lo que respecta a la descripción demográfica puede indicarse, en su fase de modificación el Proyecto tiene su Área de Influencia Directa en seis municipios de tres departamentos; siendo los siguientes: De Quetzaltenango el municipio de San Carlos Sija; de Huehuetenango los municipios de Malacatancito y Chiantla y de Quiché los municipios de Nebaj, Cotzal y Chajul.

Con respecto a los poblados ubicados en el buffer de 500 metros a cada uno de los lados de la Línea de Transmisión (LT); de acuerdo a trabajo de gabinete y de campo se identificaron trece los cuales se describen en el respectivo apartado sobre centros poblados pero su población total según estimaciones realizadas hacia finales del año 2,014 es de 11,752. La población que allí reside se dedica principalmente a la agricultura (por ser zonas rurales), según su ascendencia; los residentes en comunidades de Huehuetenango y Quetzaltenango son de origen mestizo y los residentes en el departamento del Quiché son de la etnia Ixil. Se realiza una descripción de cada centro poblado del AID, la cual incluye población, ubicación, servicios básicos, servicios de emergencia, accesos, etc.

El Proceso de Participación Pública realizado tomó como base el Acuerdo 60-2,015 del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales en el cual se establece el mecanismo para la realización de la Participación Pública (Artículos 28 y 29). Para el presente proyecto, este proceso consistió en la aplicación de una encuesta que de acuerdo a la fórmula estadística y según estimación de población de 20 años y más dentro del AID del Proyecto, fue necesario aplicar al menos 94 entrevistas pero realmente se lograron aplicar ciento once (111). Los resultados muestran a una población con comentarios positivos hacia el proyecto, pero se establecieron las recomendaciones con respecto a algunas molestias las cuales según la población pudieran ocurrir. Así también, la población solicitó información de su interés y dicha solicitud va plasmada dentro del Plan de Comunicación Social.

Entre otros aspectos, se realiza un análisis de la afectación del paisaje en la cual se concluye que la instalación de la infraestructura tendrá dos efectos diferentes según su área geográfica; siendo las comunidades ubicadas en San Carlos Sija, Malacatancito y Huehuetenango las que menos percibirán el efecto paisajístico porque en estas áreas ya existe este y otro tipo de infraestructura similar; mas no así en las comunidades de Chajul, Nebaj y Cotzal donde aún el paisaje no tiene estos efectos, sin embargo, este efecto se limita a la población local por ser comunidades aisladas. Otro aspecto relevante fue que el Proyecto en su fase de modificaciones no requiere la movilización de personas y no existe área socialmente sensible que pudiera traer atrasos en la ejecución.

El Capítulo, incluye una descripción del componente cultural y arqueológico, en el cual se dan a conocer las costumbres y tradiciones y a su vez la religión de los municipios del AID infiriendo que dichos valores culturales son de las comunidades que se encuentran dentro del AID. En el aspecto arqueológico; se presenta un resumen del estudio realizado en donde resalta información acerca de los sitios arqueológicos ubicados cerca del AID del proyecto y siendo para este aspecto la principal conclusión que las actividades del Proyecto no afectaran el patrimonio cultural y arqueológico.

## 2.2 OBJETIVOS DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL (PGA)

Los objetivos del presente Plan de Gestión Ambiental son de caracterizar y evaluar las cinco modificaciones que presenta el Lote B.

## 2.3 IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS IDENTIFICADOS

La identificación de los impactos se realizó conociendo las actividades que se realizaran en cada una de las fases del proyecto:

Actividades a realizar en etapa de Construcción:

- Requerimiento de bienes y servicios
- Contratación de mano de obra temporal
- Habilitación de accesos
- Transporte de materiales, equipo, maquinaria e insumos
- Adecuación de sitios de torre
- Cimentación, relleno y compactación
- Despeje de servidumbre e izado de conductor

Actividades a realizar en etapa de operación:

- Contratación de mano de obra temporal
- Mantenimiento de la servidumbre
- Transporte de energía

Actividades a realizar en etapa de cierre

- Desmantelamiento de cable conductor e infraestructura
- Contratación de mano de obra temporal

En el siguiente cuadro se presentan los potenciales impactos identificados por componente:

Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social
Atmosférico y Ambiental	Incremento en la concentración de gases de combustión
	Incremento en la concentración de material particulado
	Incremento en los Niveles de Presión Sonora

Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social
Edáfico	Cambio en el uso de la Tierra
	Compactación del suelo
	Contaminación del suelo por mal manejo de desechos sólidos y líquidos
	Erosión
Fauna	Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde
	Perturbación de fauna local
	Restablecimiento de hábitat
	Colisión de aves con las líneas de transmisión
Flora	Alteración de la composición y estructura vegetal
	Pérdida de cobertura vegetal
	Regeneración de cobertura vegetal
Hídrico	Alteración de la calidad del agua
Social, Económico y Cultural	Afectación de accesos
	Afectación del paisaje
	Afectación del Patrimonio Cultural
	Beneficios al sector energía del país
	Generación de expectativas
	Generación de ingresos
	Accidentes durante actividades laborales
	Incentivo para inversiones del sector privado
	Mejora de servicios básicos (Salud, educación, etc.)
	Pérdida de terrenos con fines agrícolas
	Potenciación de conflictos
	Restablecimiento del paisaje

## 2.4 METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS

La metodología empleada para la valoración de impactos, hace referencia a la metodología establecida de los Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1998). Esta metodología, propone la elaboración de índices de impacto ambiental, para cada impacto identificado en la matriz respectiva.

Las variables utilizadas para la valoración de impactos, se enlistan a continuación:

1. Carácter del Impacto o Signo (+/-)
2. Intensidad del impacto (I)
3. Extensión o influencia espacial del impacto (E)
4. Duración del impacto ambiental (D)
5. Magnitud del impacto ambiental (M)
6. Reversibilidad (RV)
7. Riesgo o probabilidad del suceso (RG)

## 2.5 MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS

A continuación se presentan medidas de mitigación a implementar por componente e impacto identificado en etapa de construcción:



Componente	Descripción del impacto	Medidas de Mitigación
Atmosférico y Ambiental	Incremento en la concentración de material particulado	El contratista debe brindar mantenimiento apropiado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería, cuando estos hayan sido afectados por las actividades del Proyecto.
		Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrolle.
		Reducir la generación partículas en suspensión (PM10) mediante el riego de frentes de trabajo que lo ameriten.
		Todo vehículo que transporte material edáfico, no irá sobrecargado.
		Seguir las recomendaciones de las medidas y consideraciones para el control de la contaminación atmosférica
	Incremento en los Niveles de Presión Sonora	Brindar mantenimiento preventivo a todo vehículo liviano y maquinaria involucrada en la construcción del proyecto.
		Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrolle.
		Seguir las recomendaciones de las medidas y consideraciones para el control de la contaminación atmosférica.
Edáfico	Cambio en el uso de la Tierra	Previo a dar inicio a las actividades de habilitación de los sitios de construcción de las torres, se deberá proceder a su geoposicionamiento para evitar la afectación del suelo en áreas innecesarias.
		Permitir cultivos de bajo porte o la sucesión natural a lo largo del tiempo, en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea.
	Compactación del suelo	La habilitación y ampliación de accesos se debe llevar a cabo de tal forma que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno, por lo que se utilizarán preferentemente los caminos existentes.
		Preferiblemente realizar el acopio de materiales e insumos con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.
	Contaminación del suelo por mal manejo de desechos sólidos y líquidos	Previo a dar inicio a las actividades de habilitación de los sitios de construcción de las torres, se deberá proceder a su geoposicionamiento para evitar la afectación en áreas innecesarias.
		El manejo, uso y almacenamiento de combustible debe llevarse a cabo conforme a las medidas y consideraciones para el manejo de hidrocarburos.
		Se deberá dar servicio mecánico preventivo, conforme especificaciones del fabricante, a toda la maquinaria (Retroexcavadora, Vibro Compactadora, etc.) y equipo que opere en el Proyecto.
		El servicio mecánico de la maquinaria y equipo deberá ser prestado por personal calificado y de preferencia deberá realizarse en áreas que cuenten con suelo impermeabilizado y estructuras para la recolección y contención de derrames.
		Los vehículos livianos de la empresa o sus contratistas deberán recibir mantenimiento mecánico en talleres.
		En aquellos sitios donde se almacene temporalmente lubricantes o combustible se deberá facilitar material absorbente para recoger derrames. Estos sitios deberán ser impermeabilizados y la capacidad de contener el 110% del volumen de líquido almacenado.
	Erosión	Aplicar medidas de control de la erosión (cobertura de material apilado, drenajes para manejo de escorrentía superficial, etc.) antes del inicio de la

Componente	Descripción del impacto	Medidas de Mitigación
		temporada de lluvias y de preferencia inmediatamente después de la construcción de las torres.
		Instalar medidas de control de la erosión conforme se avanza con el programa de construcción del Proyecto.
		Limitar la remoción de la cobertura vegetal al mínimo para reducir el proceso de erosión.
		Los materiales excedentes de las excavaciones se esparcirán en las áreas de trabajo.
		Se prohíbe alterar las escorrentías naturales de aguas, así como realizar desmontes o terraplenes desprovistos de una mínima capa de tierra vegetal en terrenos con pendientes fuertes.
Fauna	Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde	Delimitar las áreas de intervención previo al inicio de las actividades de construcción.
		Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido según área de libranza estimada.
		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
		Permitir la regeneración natural de la vegetación que no interfiera o represente un riesgo para el Proyecto
	Perturbación de fauna local	Prohibir a los colaboradores y contratistas la cacería y extracción de flora y fauna.
Flora	Alteración de la composición y estructura vegetal	Delimitar las áreas de intervención previo al inicio de las actividades de construcción.
		Los materiales excedentes de las excavaciones se esparcirán en las áreas de trabajo.
	Pérdida de cobertura vegetal	Delimitar áreas de intervención del Proyecto previo al inicio de las actividades de construcción
Hídrico	Alteración de la calidad del agua	No se deberán apilar a menos de 50 metros desechos o residuos generados durante la construcción del Proyecto
		No se realizarán cimentaciones en áreas consideradas como alta susceptibilidad a inundaciones o áreas inundables.
		Se deberá evitar que el material removido pueda ser arrastrado a los cuerpos de agua
Social, Económico y Cultural	Pérdida de terrenos con fines agrícolas	Tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y supervisar debidamente todos los trabajos con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo y se limiten al área de servidumbre
		Delimitar áreas de intervención del Proyecto previo al inicio de las actividades de construcción
		Deberá indemnizarse por los daños a los cultivos localizados dentro de la franja de servidumbre de las líneas de transmisión afectados por la construcción.
	Afectación del paisaje	Permitir la regeneración natural de la vegetación que no interfiera o represente un riesgo para el Proyecto.
		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.
		La remoción de cobertura vegetal se limitará a la estrictamente necesaria.
	Generación de expectativas	Cumplir con lo estipulado en las medidas y consideraciones para la comunicación social.

Componente	Descripción del impacto	Medidas de Mitigación
		Promover un canal de comunicación de doble vía entre la empresa encargada del Proyecto, las comunidades y las autoridades del AID.
		Mantener informadas a las comunidades y autoridades sobre los planes de cierre del Proyecto
	Generación de ingresos	El Proyecto deberá velar por que sus empleados reciban el salario conforme lo establecido en la legislación vigente
	Impactos a la Salud y Seguridad	Los trabajadores deben ser capacitados en temas de seguridad industrial y salud e higiene ocupacional
		Uso de Equipo de Protección Personal (EPP) por parte de los trabajadores en función de la actividad que desarrollen.
		Que los contratistas proporcionen el Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrollen.
		Las áreas colindantes a la excavación deben señalizarse con cercos de seguridad para evitar accidentes por caída del personal.
	Incremento del riesgo de accidentes de tránsito	El contratista debe brindar mantenimiento apropiado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería, cuando estos hayan sido afectados por las actividades del Proyecto.
		Cumplir con lo estipulado en las medidas y consideraciones para la señalización
	Afectación de accesos	Respetar el uso de los caminos de acceso acordados por los representantes de la compañía, del contratista y de los encargados de la gestión de permisos.
	Potenciación de conflictos	TRECSEA a través de sus Gestores Sociales, realizará la socialización y divulgación de los mecanismos compensatorios, de adquisición de tierras y resolución de conflictos
		Respetar el uso de los caminos de acceso acordados por los representantes de la compañía, del contratista y de los encargados de la gestión de permisos
	Afectación del Patrimonio Cultural	La empresa contará con un arqueólogo el cual asistirá a los sitios en caso de que los trabajadores durante la ejecución de las obras realicen hallazgos fortuitos los cuales serán manejados conforme a lo establecido por el IDAEH.
		Se realizarán los rescates arqueológicos necesarios en coordinación con el IDAEH.

Fuente: Elaboración propia, Everlife, S.A., 2015.

## 2.6 MEDIDAS Y CONSIDERACIONES DE MANEJO AMBIENTAL DESARROLLADOS Y ACCIONES MÁS IMPORTANTES

Entre las medidas y consideraciones que se han desarrollado podemos mencionar:

- Medidas y consideraciones para el manejo de desechos sólidos
- Medidas y consideraciones para el manejo de desechos líquidos
- Medidas y consideraciones para el manejo de hidrocarburos
- Medidas y consideraciones para el manejo del suelo
- Medidas y consideraciones para el acarreo de materiales
- Medidas y consideraciones para el manejo de agua superficial

- Medidas y consideraciones para la prevención de la contaminación atmosférica
- Medidas y consideraciones para el manejo de flora y fauna
- Medidas y consideraciones para la señalización preventiva
- Medidas y consideraciones para el mantenimiento y servicio de maquinaria y equipo
- Medidas y consideraciones para la socialización del proyecto
- Medidas y consideraciones para el manejo de la seguridad humana e industrial
- Medidas y consideraciones de manejo de la franja de servidumbre de las líneas de transmisión

### 3 INFORMACIÓN GENERAL

#### 3.1 INFORMACIÓN SOBRE EL PROFESIONAL O EQUIPO PROFESIONAL QUE ELABORÓ EL PGA

- I. **Nombre de Empresa Consultora:** Everlife, Sociedad Anónima
- II. **Dirección:** 19 Avenida, 3-85, Apto. "D", Zona 15, Vista Hermosa I, Ciudad Guatemala
- III. **Teléfono:** 2441-3145
- IV. **Correo Electrónico:** [flopez@everlifegt.com](mailto:flopez@everlifegt.com)
- V. **Actividades:** Elaboración de Instrumentos de Evaluación Ambiental
- VI. **Registro MARN:** Licencia No. 005

Everlife, S.A. es una empresa guatemalteca legalmente constituida con experiencia en el marco Ambiental; en el cual ha tenido la oportunidad de la elaboración de varios Instrumentos Ambientales los cuales se han sometido a evaluación y que a su vez han sido aprobados por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), demostrando responsabilidad y credibilidad.

VII. **Equipo de consultores que participaron en la elaboración del PGA:**

Nombre	Puesto/ Profesión	No. Colegiado
Gustavo Pineda	Ingeniero Ambiental	5,602
Jorge Escandón-Francis	Ingeniero Ambiental	4,697
Oscar Escobar Soto	Sociólogo	13,320
Víctor Ortiz	Geólogo	4,061
Erick Ponciano	Arqueólogo	3,074
Ximena Hernández	Bióloga	-
Jorge Cabrera Leonor	Experto en Sistemas de Información Geográfica (SIG)	-

Fuente: Everlife, S.A. 2015

## 3.2 IDENTIFICACIÓN DE NORMAS Y LEGISLACIÓN A CUMPLIR

La Constitución Política de la República de Guatemala de 1985, en su artículo 129, establece como urgencia nacional la electrificación del país. Así mismo dicha constitución posee 16 artículos relacionados con los recursos naturales y ambientales, a partir de los cuales se han promulgado leyes para la protección de los recursos hídricos, tierras y bosques del país.

Las fases del presente Proyecto abarcan temas relacionados con el transporte de energía eléctrica, medio físico, biótico, cultural y socioeconómico; por lo que se consideran pertinentes los Decretos 68 – 86 (Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente) y el 93 – 96 (Ley General de Electrificación).

A continuación se presenta el marco legal que enmarca el Proyecto.

### 3.2.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Artículo 121.** Bienes del Estado. Son bienes del Estado: a) Los de dominio público; b) Las aguas de la zona marítima que ciñe las costas de su territorio, los lagos, ríos navegables y sus riberas, los ríos vertientes y arroyos que sirven de límite internacional de la República, las caídas y nacimientos de agua de aprovechamiento hidroeléctrico, las aguas subterráneas y otras que sean susceptibles de regulación por la ley y las aguas no aprovechadas por particulares en la extensión y término que fije la ley; c) Los que constituyen el patrimonio del Estado, incluyendo los del municipio y de las entidades descentralizadas o autónomas; d) La zona marítimo terrestre, la plataforma continental y el espacio aéreo, en la extensión y forma que determinen las leyes o los tratados internacionales ratificados por Guatemala; e) El subsuelo, los yacimientos de hidrocarburos y los minerales, así como cualesquiera otras

substancias orgánicas o inorgánicas del subsuelo; f) Los monumentos y las reliquias arqueológicas; g) Los ingresos fiscales y municipales, así como los de carácter privativo que las leyes asignen a las entidades descentralizadas y autónomas; y h) Las frecuencias radioeléctricas.

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

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

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

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

**Artículo 129.** Electrificación. Se declara de urgencia nacional, la electrificación del país, con base en planes formulados por el Estado y las municipalidades, en la cual podrá participar la iniciativa privada.



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

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

### 3.2.2 MARCO LEGAL AMBIENTAL

#### 3.2.2.1 *Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 68-86 del Congreso de la República y sus Reformas)*

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

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

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

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

cumplir con este requisito en el término de seis meses de haber sido multado, el negocio será clausurado en tanto no cumpla.

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

**Artículo 14.-** Para prevenir la contaminación atmosférica y mantener la calidad del aire, el Gobierno, por medio de la presente ley, emitirá los reglamentos correspondientes y dictará las disposiciones que sean necesarias para: a) Promover el empleo de métodos adecuados para reducir las emisiones contaminantes; b) Promover en el ámbito nacional e internacional las acciones necesarias para proteger la calidad de la atmósfera; c) Regular las sustancias contaminantes que provoquen alteraciones inconvenientes de la atmósfera; d) Regular la existencia de lugares que provoquen emanaciones; e) Regular la contaminación producida por el consumo de los diferentes energéticos; f) Establecer estaciones o redes de muestreo para detectar y localizar las fuentes de contaminación atmosférica; g) Investigar y controlar cualquier otra causa o fuente de contaminación atmosférica.

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

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

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

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

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

### *3.2.2.2 Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental (Acuerdo Gubernativo 60-2015)*

**ARTÍCULO 1.** Contenido y objetivos. El presente 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 faciliten la evaluación, control y seguimiento ambiental de los proyectos, obras, industrias o actividades, que se desarrollan y los que se pretenden desarrollar en el país; lo que facilitará la determinación de las características y los posibles impactos ambientales, para orientar su desarrollo en armonía con la protección del ambiente y los recursos naturales.

**ARTÍCULO 2.** Aplicación. Corresponde la aplicación del presente Reglamento al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales por conducto de la Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales y la Dirección de Coordinación Nacional con el soporte de la Dirección de Cumplimiento Legal, en los casos que corresponda.

**ARTÍCULO 4.** Organización del Sistema de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental SECSA. Para el cumplimiento de lo establecido en el presente Reglamento se establece el Sistema de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, conformado por la DIGARN, DCI y DCN.

**ARTÍCULO 5.** Organización del Sistema Integrado de Gestión Ambiental Nacional SIGAN. El SIGAN se conformará cuando el SECSA coordine acciones con:

- a) Las dependencias de las distintas entidades de gobierno correspondientes al sector ambiente y las municipales, dentro de un marco de armonización de la gestión ambiental del Estado y como parte de un sistema de gestión ambiental más amplio e integral denominado SIGAN;
- b) Otras dependencias del Estado, centralizadas, descentralizadas y organizaciones no gubernamentales -ONG- podrán formar parte del SIGAN mediante la firma de convenios de cooperación con el MARN.

**ARTÍCULO 7.** Atribuciones específicas de la DIGARN sobre la evaluación, control y seguimiento de los instrumentos ambientales. Derivada de la función de controlar la calidad ambiental y aprobar las evaluaciones de impacto ambiental, la DIGARN cumplirá con lo siguiente:

- a) Conocer y analizar los instrumentos ambientales que se le presenten de conformidad con lo establecido en este Reglamento;
- b) Diseñar y aplicar los métodos y las medidas necesarias para el buen funcionamiento de los instrumentos ambientales, incluyendo las guías ambientales;
- c) Verificar el adecuado cumplimiento de los procedimientos técnicos y administrativos contenidos en el presente Reglamento;
- d) Brindar apoyo técnico a las Delegaciones Departamentales del MARN en el trámite de los instrumentos ambientales y de control y seguimiento ambiental, cuando así le sea requerido;
- e) Determinar el monto a exigir para el seguro de caución y/o seguros con relación a impactos ambientales;
- f) Establecer los costos y procedimientos de cobro por formatos, términos de referencia y por la expedición de licencias ambientales;
- g) Organizar y coordinar el trabajo del Sistema;
- h) Desarrollar mecanismos de inscripción, de renovación, de cancelación de inscripción en los registros y de cancelación de licencia de los distintos consultores ambientales, empresas consultoras ambientales, auditores ambientales, empresas auditoras ambientales o proveedores de servicios ambientales;

- i) Mantener actualizado los registros indicados en la literal anterior;
- j) Coordinar con otras autoridades de la región centroamericana y otros países los procesos de evaluación, control y seguimiento ambiental necesarios para el caso de proyectos, obras, industrias y actividades transnacionales o con efectos en varios países; así como representar al país en foros o eventos internacionales relacionados con el tema a solicitud del despacho superior;
- k) Aprobar o no aprobar los instrumentos ambientales de conformidad con lo señalado en este Reglamento; así como emitir las licencias de los diferentes instrumentos ambientales que le corresponda;
- l) Exigir la presentación de seguro de caución y/o seguro ambiental para cubrir eventuales impactos al ambiente a los proponentes y/o responsables de proyectos, obras, industrias o actividades categorizados por su impacto como A, B1 o B2, y solicitar al Ministerio su ejecución;
- m) Diseñar y emitir las guías metodológicas, términos de referencia, procedimientos técnicos necesarios para hacer operativo este Reglamento;
- n) Proponer ante el Despacho Ministerial la emisión de manuales, estándares y procedimientos administrativos necesarios para hacer operativo este Reglamento;
- o) Realizar inspecciones y verificaciones de campo;
- p) Según criterio técnico, requerir a los proponentes informes sobre las prácticas de control y seguimiento de los instrumentos ambientales aprobados, y el cumplimiento de los compromisos ambientales que han adquirido;
- q) Solicitar opinión técnica a otras unidades administrativas o direcciones del MARN sobre cualquier asunto relacionado con requerimientos realizados a la DIGARN;
- r) Emitir las licencias ambientales de disposición final controlada de productos, sustancias y materias primas;
- s) Emitir las licencias de importación o exportación de productos, sustancias y materias primas;
- t) Llevar el registro de importaciones y exportaciones de productos, sustancias y materias primas;
- u) Llevar el registro de importadores y exportadores de unidades de ozono;
- v) Emitir las licencias de renovación de importador y/o exportador de unidades de ozono;
- w) Emitir las licencias de importación y/o exportación de refrigerantes químicos;
- x) Emitir las licencias de importación de equipos de refrigeración y aire acondicionado;
- y) Diseñar y modificar los formatos de formularios, licencias, términos de referencia u hojas electrónicas que tengan relación con el proceso de gestión ambiental y recursos naturales.

**ARTÍCULO 10.** Instrumentos de Gestión Ambiental. Por su naturaleza y modo de aplicación, estos instrumentos se dividen en dos grupos, los denominados instrumentos ambientales (predictivos, correctivos y complementarios) y los denominados instrumentos de control y seguimiento ambiental. De los instrumentos ambientales (predictivos, correctivos o complementarios) se generan los correspondientes compromisos ambientales que deben

adoptar los proponentes y que sirven de base para el control y seguimiento de los proyectos, obras, industrias o actividades.

**ARTÍCULO 11.** Instrumentos Ambientales. Para efecto del cumplimiento de los artículos 4,11 y 12 del Decreto 68-86, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, en función de su naturaleza, se establecen los instrumentos ambientales siguientes:

1. Los instrumentos ambientales predictivos se subdividen en:
  - a) Evaluación Ambiental Estratégica -EAE
  - b) Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental -EIA
  - c) Evaluación Ambiental Inicial-EAI
  - d) Formulario de Actividades de Mínimo Impacto Inicial -FAMI
  - e) Formulario de Actividades para Registro -FAR-
2. Los instrumentos ambientales correctivos se subdividen en:
  - a) Diagnóstico Ambiental -DA
  - b) Diagnóstico Ambiental de Bajo Impacto -DABI-
  - c) Formulario de Diagnóstico de Actividades de Mínimo Impacto -FDAMI-
3. Los instrumentos ambientales complementarios se subdividen en:
  - a) Plan de Gestión Ambiental-PGA-
  - b) Evaluación de Riesgo Ambiental -ERA
  - c) Evaluación de Efectos Acumulativos -EEA-

La DIGARN determinará los términos de referencia, contenidos y procedimientos específicos para el desarrollo de cada uno de los instrumentos antes indicados.

La determinación del instrumento ambiental que deberá efectuar el proponente del proyecto, obra, industria o actividad, se realizará tomando como base lo establecido en la clasificación contenida en el listado taxativo a que hace referencia este Reglamento y respecto a la significancia de impacto ambiental que se obtenga como resultado de la evaluación ambiental del instrumento ambiental presentado.

**ARTÍCULO 13.** Listado taxativo. El Listado Taxativo se emitirá y modificará mediante Acuerdo Gubernativo.

Para los proyectos, obras, industrias o actividades que no aparezcan en el listado taxativo, el MARN determinará a través de la DIGARN la categoría a la cual debe pertenecer, fundamentando su categorización en criterio técnico.

**ARTÍCULO 14.** Categorización ambiental. Los proyectos, obras, industrias o actividades, se clasifican de forma taxativa tomando en cuenta los factores o condiciones que resultan



pertinentes en función de sus características, naturaleza, impactos ambientales potenciales o riesgo ambiental; en las siguientes categorías:

**Categoría B:** Corresponde a aquellos proyectos, obras, industrias o actividades consideradas como las de moderado impacto ambiental potencial o riesgo ambiental de entre todo el listado taxativo. Se subdivide en dos subcategorías: la B1, que comprende las que se consideran como de moderado a alto impacto ambiental potencial o riesgo ambiental; y la B2, que comprende las que se consideran como de moderado a bajo impacto ambiental potencial o riesgo ambiental.

**ARTÍCULO 16.** Inspecciones de los instrumentos ambientales. Para efectos de la revisión, análisis e inspección de los instrumentos ambientales, la DIGARN y la DCN a través de las delegaciones departamentales, realizarán las inspecciones que consideren pertinentes para efectos de la evaluación y análisis respectivos.

El personal autorizado podrá ingresar a proyectos, obras, industrias o actividades cuando cuenten con la autorización previa y expresa del propietario o responsable del mismo o en caso contrario, cumpliendo las formalidades de ley. En ambos casos deberán presentarse debidamente identificados y podrán requerir al propietario o responsable, su colaboración a efecto de agilizar la Inspección y verificación de campo.

**ARTÍCULO 17.** Opinión de Otras Entidades públicas y privadas. La DIGARN y Delegaciones Departamentales del MARN podrán solicitar opinión a otras entidades públicas y privadas para los diferentes instrumentos ambientales. Si transcurridos quince días contados a partir del día siguiente de la presentación de la solicitud de la DIGARN o las Delegaciones Departamentales, la entidad pública correspondiente no hubiere emitido la opinión solicitada, el MARN entrará a conocer y resolver lo que en derecho corresponda.

En el caso de proyectos, obras, industrias o actividades relacionadas con las funciones del Ministerio de Energía y Minas, y del Consejo Nacional de Áreas Protegidas, cuando se desarrolle dentro de Áreas Protegidas legalmente declaradas, la solicitud de opinión aquí relacionada es obligatoria.

**ARTÍCULO 18.** Ampliaciones de Información para instrumentos ambientales. En cualquier caso, cuando la información presentada por el proponente no fuere lo suficientemente clara o bien hubiese sido presentada incompleta, la DIGARN o las Delegaciones Departamentales del MARN, cuando corresponda podrán solicitar por una vez ampliaciones, para lo cual se concederá al interesado un plazo de quince días a partir de la notificación, para que éstas sean presentadas.

En aquellos casos en que fuese debidamente justificado, el proponente podrá solicitar por una vez prórroga de tiempo para la presentación de lo requerido. Si, dentro del término establecido o en la prórroga otorgada, la información no es presentada, se procederá a



resolver como corresponde. El tiempo de ampliaciones y prórroga no contará como parte del plazo para revisión.

**ARTÍCULO 22.** Requisitos mínimos de los compromisos ambientales. En todos los casos, el proponente deberá comprometerse, además de los compromisos específicos a que resulte obligatorio como efecto de la Evaluación Ambiental que haya aplicado, a satisfacer los requerimientos establecidos por el MARN los que deberán estar fundamentados en criterio técnico.

**ARTÍCULO 24.** Validez de la resolución. Cuando la resolución contenga una aprobación de instrumentos ambientales categorizados como B2, B1 o A, su validez quedará sujeta a la presentación del seguro de caución por parte del proponente en favor del MARN, dentro del plazo establecido en dicha resolución, dentro de la prórroga otorgada, o dentro del plazo para la presentación extemporánea, en su caso, así como de la licencia ambiental y del cumplimiento de los requisitos que se le impongan como condicionales, los cuales deberá cumplir dentro del plazo que en ella se especifique.

**ARTÍCULO 37.** Procedimiento de evaluación ambiental para la categoría B. Para todos los proyectos, obras, industrias o actividades nuevas, clasificados como de Categoría B en el Listado Taxativo, en razón de su naturaleza de moderado o alto impacto ambiental, el procedimiento de evaluación ambiental debe cumplir las fases siguientes:

- a) Presentación ante el MARN, a través de la DIGARN o Delegación Departamental correspondiente, del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (B1) o Evaluación Ambiental Inicial con Plan de Gestión Ambiental (B2), acompañada de la información legal y técnica requerida;
- b) La DIGARN o Delegación Departamental correspondiente, procederá a realizar la revisión de la información aportada, constatando de que efectivamente se trate de una actividad enlistada como de Categoría B y que cumple con los requerimientos establecidos para este tipo de categoría.
- c) La revisión y análisis se efectuara dentro de un plazo de quince días para los instrumentos ambientales categorizados como B2 y B1.

### **3.2.2.3 LISTADO TAXATIVO DE PROYECTOS, OBRAS, INDUSTRIAS O ACTIVIDADES, Acuerdo Gubernativo Número 61- 2015**

**ARTÍCULO 1.** Aprobación. Aprobar el listado taxativo de proyectos, obras, industrias o actividades que a continuación se detalla.

**ARTÍCULO 2.** Recategorización. Procede la recategorización de los proyectos, obras, industrias o actividades propuestas, cuando en el análisis del expediente se encuentre un

factor que modifica de manera significativa la categoría del proyecto, obra, industria o actividad; en la recategorización la DIGARN deberá considerar los criterios siguientes:

- a) Localización (Áreas ambientalmente frágiles, áreas con planificación territorial, es decir, aquellos espacios geográficos, comúnmente urbanos, para los cuales se han elaborado planes de desarrollo en función de criterios de planificación territorial, planes maestros, reguladores y áreas sin planificación territorial).
- b) Normativa nacional e internacional sobre la actividad específica y grado de tecnificación o semi-tecnificación.
- c) Cuando las características de las actividades, no importando su magnitud, puedan generar un aumento en la contaminación potencial.

**ARTÍCULO 4.** Casos no previstos. Los Proyectos, Obras, Industrias o Actividades que no hayan sido considerados en el artículo uno de este Acuerdo Gubernativo deberán ser categorizados, a criterio técnico, por la DIGARN.

#### *3.2.2.4 Ley Forestal Decreto Número 101-96*

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

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

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

forestales. Estos pueden ser voluntarios u obligatorios. a) Voluntario: Son los establecidos sin previo compromiso ante autoridad forestal competente por aprovechamiento o por incentivos forestales para su reforestación. b) Obligatorios: Son los establecidos por compromisos adquiridos ante la autoridad forestal. Se exceptúan de esta clasificación y no son considerados como bosques de cualquier tipo, las plantaciones agrícolas permanentes de especies arbóreas. PRODUCTOS FORESTALES: Son los bienes directos que se aprovechan del bosque. Estos incluyen los siguientes: trozas rollizas o labradas, sin ningún tratamiento, postes y pilotes sin ningún tratamiento; materiales para pulpa, durmientes sin ningún tratamiento; astillas para aglomerados, leña, carbón vegetal, semillas, gomas, resinas y cortezas. El reglamento podrá especificar otros productos forestales para incluirlos en los listados correspondientes. PROTECCION FORESTAL: Conjunto de medidas que tienden a la preservación, recuperación, conservación y uso sostenible del bosque. REFORESTACION O REPOBLACION FORESTAL: Es el conjunto de acciones que conducen a poblar con árboles un área determinada. REFORESTACION ESTABLECIDA: Aquella reforestación en la cual las plántulas o brinzales han superado su etapa de prendimiento en campo y pueden seguir creciendo, únicamente con cuidados de protección. REGENERACION ARTIFICIAL: Es la reproducción del bosque mediante procesos y cuidados que se inician en la recolección de la semilla hasta el establecimiento de las plantas en el campo. REGENERACION NATURAL: Es la reproducción del bosque mediante los procesos naturales del mismo, los cuales pueden favorecerse mediante técnicas silviculturales. REHABILITACION: Es el proceso de retornar una población o ecosistema a una condición no “degradada”, que puede ser diferente a la de su condición natural. REPRODUCCION FORESTAL: Es la regeneración del bosque ya sea por reforestación o por regeneración natural. RESTAURACION: Es el proceso de retornar una población o ecosistema degradado a una condición similar a la original. SIEMBRA DIRECTA: Es la reproducción forestal mediante la colocación de la semilla directamente en el campo definitivo. SIEMBRA INDIRECTA O PLANTACION: Establecimiento de un bosque mediante plantas que previamente han sido cuidadas en vivero. SILVICULTOR: Persona que se dedica al cultivo y cuidado de bosques naturales y artificiales. SISTEMAS AGROFORESTALES: Los sistemas agroforestales son formas de uso y manejo de los recursos naturales en las cuales especies leñosas (árboles o arbustos) son utilizadas en asociación deliberada con cultivos agrícolas o en explotaciones ganaderas con animales, en el mismo terreno, de manera simultánea o en una secuencia temporal. TALA: Cortar desde su base un árbol. TALA RASA: El método silvicultural que consiste en talar completamente la cubierta de bosque de un área. TIERRA DE VOCACION FORESTAL: Zonas o regiones del país que por sus características geomorfológicas y climáticas pueden tener un uso sostenible en el campo forestal. USO SOSTENIBLE: Es el uso de especies, ecosistemas u otro recurso natural, a una tasa donde se mantenga en la superficie territorial que proteja su funcionamiento adecuado. ZONA DE RECARGA HIDRICA: son áreas superficiales, asociadas a una cuenca determinada, que colectan y permiten la infiltración del agua hacia niveles freáticos y/o acuíferos. El valor estratégico de éstas se identifica por el agua de saturación que es extraída eventualmente por el hombre para sus diferentes actividades productivas.

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

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

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

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

### *3.2.2.5 Reglamento de la Ley Forestal*

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

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

### *3.2.2.6 Reglamento del fondo forestal privativo*

**Artículo 1.** El fondo forestal privado tiene por objeto proveer de los recursos financieros necesarios para la promoción de programas de desarrollo forestal, a la creación de masas forestales industriales, manejo de bosques naturales, restauración de cuencas, sistemas agroforestales, mantenimiento de reforestación, investigación y ejecución de estudios técnicos, capacitación forestal, educación agroforestal y asesoría forestal y agroforestal.

**Artículo 2.** El Instituto Nacional de Bosques (INAB) es el responsable de la administración de los recursos que provengan del Fondo Forestal Privado, siendo responsable de la planificación y supervisión de programas y proyectos que se ejecuten con cargo al mismo.

**Artículo 3.** Los recursos del Fondo Forestal Privativo provendrán de:

- Recursos provenientes de tributos, económicos y financieros generados por la aplicación del Decreto No. 101-96 del Congreso de la República, Ley Forestal.



- Donaciones en efectivo en especie de cualquier naturaleza. Con carácter no reembolsable o con contrapartida.
- Aportes o préstamos ordinarios o extraordinarios que reciba de entidades nacionales e internacionales, tanto de carácter público como privado y personas individuales o jurídicas, sean estos de orden financiero o especie como bienes muebles e inmuebles.
- Los intereses que genere el fondo por los depósitos bancarios, de los cuales deberá hacerse la respectiva ampliación presupuestaria.
- Otros recursos que procedan de fuentes varias no contenidos en los numerales anteriores con destino al mismo fondo.

**Artículo 4.** Distribución del fondo. La ejecución del fondo se hará de acuerdo a los planes anuales debidamente aprobados por la junta directiva del INAB.

**Artículo 6.** Información y ejecución física y financiera. Los encargados de los programas y proyectos financiados con los recursos provenientes del Fondo Forestal Privativo, son responsables directos de presentar con una periodicidad no mayor a 3 meses al Gerente del INAB.

**Artículo 8.** Fiscalización. La contraloría General de Cuentas fiscalizará las operaciones presupuestarias contables y financieras del fondo que se refiere este Acuerdo e inspeccionará y evaluará físicamente si lo estima pertinente, los proyectos con esos recursos se financien.

**Artículo 9.** Auditoria. Sin prejuicios de lo señalado en el artículo anterior, toda la gestión que conlleve gastos con recursos provenientes del Fondo Forestal Privativo, deberá ser revisado previamente por la Auditoria Interna del INAB.

**Artículo 10.** Aplicación de Leyes generales. Para la ejecución del Fondo Forestal Privativo, el INAB, se regirá por lo estipulado en la Ley y Reglamentos que rijan la contratación administrativa en general y demás disposiciones aplicables a la ejecución presupuestaria.

### *3.2.2.7 Ley Reguladora del Registro, Autorización y uso de motosierras*

**Artículo 1.** La presente ley es de observancia general y de aplicación en todo territorio de la República.

**Artículo 2.** La presente ley tiene como objeto regular el registro, autorización y uso de las motosierras, que debe tener toda persona individual o jurídica que se dedique a la venta, arrendamiento, servicio y uso de las mismas, ante la Dirección General Bosques y Vida Silvestre o la entidad que en el futuro adquiera sus atribuciones.



**Artículo 4.** Las personas que deseen hacer uso de motosierras, deben solicitar la autorización al momento de presentar los planes de manejo para aprovechamiento forestal, proporcionado la información contenida en el artículo anterior.

**Artículo 6.** La Dirección General de Bosques y Vida Silvestre del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación o la entidad que en el futuro adquiera sus atribuciones, será la encargada de velar por el cumplimiento de la presente ley y contará para ello con el apoyo de las municipalidades a través de sus autoridades centrales y comunales.

### *3.2.2.8 Ley de Áreas Protegidas Decreto Número 4-89*

**Al respecto, es importante resaltar que el Proyecto no se construirá dentro de los límites de áreas protegidas o Reservas Naturales Privadas. No obstante, a manera de referencia se incluye la legislación aplicable al tema.**

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

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

**Artículo 5:** Objetivos Generales. Los objetivos generales de la Ley de Áreas Protegidas son:

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

**Artículo 7:** Áreas protegidas. Son áreas protegidas, incluidas sus respectivas zonas de amortiguamiento, las que tienen por objeto la conservación, el manejo racional y la restauración de la flora y fauna silvestre, recursos conexos y sus interacciones naturales y culturales, que tengan alta significación por su función o sus valores genéticos, históricos, escénicos, recreativos, arqueológicos y protectores, de tal manera de preservar el estado natural de las comunidades bióticas, de los fenómenos geomorfológicos únicos, de las

fuentes y suministros de agua, de las cuencas críticas de los ríos de las zonas protectoras de los suelos agrícolas, de tal modo de mantener opciones de desarrollo sostenible.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Artículo 75 b), c) y d):** Registros. El CONAP establecerá los registros necesarios que propendan a la conservación, aprovechamiento racional y buena administración de los

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

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

### *3.2.2.9 Reglamento de Ley de Áreas Protegidas*

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

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

**Artículo 11:** Requisitos del Estudio Técnico para la Declaratoria Legal. La propuesta de declaratoria legal de un área protegida, se fundamentará en el estudio técnico al que se refiere el artículo 12 de la Ley. La Secretaría ejecutiva del CONAP, elaborará una guía específica para la elaboración de estos estudios, cuyos requisitos mínimos serán los siguientes: e) Descripción de la importancia del área indicando sus características más valiosas, los recursos naturales y culturales preminentes, su valor paisajístico, especies de flora y fauna, así como aquellas especies endémicas amenazadas de extinción.

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

**Artículo 59:** Listado de Especies. El CONAP deberá gestionar la realización de los estudios para mantener en forma actualizada los listados de especies de flora y fauna nacionales amenazadas de extinción, y que por lo tanto tienen limitación parcial o total de

aprovechamiento o cacería y, de acuerdo con las regulaciones de la Ley de Áreas Protegidas y leyes conexas.

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

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

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

**Artículo 97:** Establecimiento de Tarifas. El CONAP establecerá, actualizará periódicamente y publicará en el Diario Oficial el listado con las tarifas para el aprovechamiento de flora y fauna silvestres, investigación, caza y pesca deportiva, concesiones, arrendamientos, pagos de admisión a áreas protegidas y demás pagos determinados por el CONAP, para cada una de las actividades, cada uno de los recursos de vida silvestre y cada una de las áreas



protegidas que estén bajo su administración El producto de dichos pagos ingresará al fondo privativo del CONAP En el caso del aprovechamiento de productos y subproductos de flora y fauna silvestre, mientras no se establezcan tarifas nuevas, regirán las vigentes anteriormente, aun aquellas aplicadas por las entidades encargadas antes de la emisión del decreto 4-89 y el presente reglamento.

### *3.2.2.10 Acuerdo Gubernativo 236-2006. Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos*

**Artículo 1.** El objeto del presente Reglamento es establecer los criterios y requisitos que deben cumplirse para la descarga y reúso de aguas residuales, así como la disposición de lodos. También es el objeto del presente Reglamento establecer los mecanismos de evaluación, control y seguimiento para que el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales promueva la conservación y mejoramiento del recurso hídrico.

**Artículo 2.** El presente Reglamento debe aplicarse a los entes generadores de aguas residuales, las personas que descarguen sus aguas residuales de tipo especial al alcantarillado público, personas que produzcan aguas residuales para reúso, personas que reúsen parcial o totalmente aguas residuales, y personas responsables del manejo, tratamiento y disposición final de lodos.

**Artículo 5.** Estudio Técnico. La persona individual o jurídica, pública o privada, responsable de generar o administrar aguas residuales de tipo especial, ordinario o mezcla de ambas, que viertan estas o no a un cuerpo receptor o al alcantarillado público tendrán la obligación de preparar un estudio avalado por técnicos en la materia a efecto de caracterizar efluentes, descargas, aguas para reúso y lodos.

**Artículo 8.** Instrumentos de evaluación, control y seguimiento ambiental. Para los efectos del cumplimiento del artículo 97 del Código de Salud, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales al aprobar un instrumento de Evaluación Ambiental a los entes generadores nuevos, incluirá en la resolución el dictamen relacionado con la descarga de aguas residuales de conformidad con lo establecido en el presente Reglamento.

**Artículo 12.** Exención de medición de parámetros. La exención de medición de parámetros Procederá cuando se demuestre a través del Estudio al que se refiere el artículo 5 del presente Reglamento, que por las características del procesos productivo no se generan de los parámetros establecidos en el presente Reglamento, aplicables a descarga de aguas residuales, reúso de aguas residuales y lodos.

**Artículo 13.** Caracterización del afluente y del efluente en aguas residuales. La persona individual o jurídica, pública o privada, responsable de generar o administrar aguas residuales de tipo especial, ordinario o mezcla de ambas, que vierten estas en un cuerpo



receptor o al alcantarillado público, deberá realizar la caracterización del afluente, así como del efluente de aguas residuales e incluir los resultados en el estudio técnico.

**Artículo 16.** Parámetros de aguas residuales. Los parámetros de medición para determinar las características de las aguas residuales son los siguientes:

- Temperatura,
- Potencial de Hidrogeno,
- Grasas y Aceites
- Materia flotante
- Sólidos suspendidos totales
- Demanda bioquímica de oxígeno a los cinco días a 20 grados Celsius (DBO<sub>5</sub>)
- Demanda química de oxígeno (DQO)
- Nitrógeno total (N)
- Fósforo total (P)
- Arsénico (As)
- Cadmio (Cd)
- Cianuro total (CN)
- Cobre (Cu)
- Cromo hexavalente (Cr)
- Mercurio (Hg)
- Níquel (Ni)
- Plomo (Pb)
- Zinc (Zn)
- Color y,
- Coliformes fecales

**Artículo 21.** Límites máximos permisibles para entes generadores nuevos. Los entes generadores nuevos deberán cumplir los límites máximos permisibles de los parámetros siguientes:

Cuadro 3.1. Límites Máximos Permisibles (LMP), Acuerdo Gubernativo 236 – 2006

Parámetro	Dimensiones	Límite máximo permisible
Temperatura	Grados Celsius	TCR +/- 7
Grasas y aceites	Miligramos por litro	10.00
Materia flotante	Ausencia/presencia	Ausente
Sólidos suspendidos	Miligramos por litro	100.00
Nitrógeno total	Miligramos por litro	20.00
Fósforo total	Miligramos por litro	10.00
Potencial de hidrógeno	Unidades de potencial de hidrógeno	6 a 9

Parámetro	Dimensiones	Límite máximo permisible
Coliformes fecales	Miligramos por litro	$< 1 \times 10^4$
Arsénico	Miligramos por litro	0.1
Cadmio	Miligramos por litro	0.1
Cianuro total	Miligramos por litro	1.00
Cobre	Miligramos por litro	3.00
Cromo hexavalente	Miligramos por litro	0.1
Mercurio	Miligramos por litro	0.01
Níquel	Miligramos por litro	2.00
Plomo	Miligramos por litro	0.4
Zinc	Miligramos por litro	10.00
Color	Unidades de platino cobalto	500.00
TCR = temperatura del cuerpo receptor, en grados Celsius		

Fuente: Acuerdo Gubernativo 236 – 2006.

Cuando de conformidad con lo establecido en el Artículo 8 de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente se requiera un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, el ente generador deberá cumplir con los valores de los límites máximos permisibles contenidos en el presente Artículo.

**Artículo 32.** Exención de pago por servicios de tratamiento de aguas residuales. Las personas que descarguen sus aguas residuales al alcantarillado público, cumpliendo con los límites máximos permisibles del presente Reglamento, estarán exentas de todo pago por los servicios de tratamiento de aguas residuales, para lo cual se tomará en cuenta como mínimo lo siguiente:

- Costos de operación, mantenimiento, mejoramiento de calidad y cobertura de servicios
- Los límites máximos permisibles establecidos en este Reglamento
- Los estudios técnicos cuyos valores y caracterización sean conocidos por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y el que deba realizar la Municipalidad jurisdiccional
- La tarifa será diferenciada atendiendo a las características de cada descarga

**Artículo 49.** De la frecuencia de muestras. Para el seguimiento y evaluación de aguas residuales y de aguas de reúso, los entes generadores deberán tomar a su costa, como mínimo, dos muestras de año y efectuar los análisis que correspondan de conformidad con los parámetros contenidos en el estudio técnico.

### 3.2.2.11 Manual Administrativo de la Unidad de Auditorías Ambientales del MARN

**Artículo 1 – 4.** El presente manual estipula los lineamientos a seguir con la finalidad de dictar las disposiciones internas que contribuyan a mejorar y regular los procesos administrativos y técnicos de ministerio

*3.2.2.12 Manual de Procedimientos de Evaluación Ambiental de Proyectos, Obras o Actividades en las delegaciones departamentales.*

**Artículo 1 – 6.** Este manual contempla los lineamientos del Procedimiento de Evaluación Ambiental de Proyectos, obras o actividades en las delegaciones departamentales; a cumplir por todo personal que preste sus servicios en el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

### 3.2.3 MARCO LEGAL DE CARÁCTER SOCIAL

*3.2.3.1 Código de Salud (Decreto 90-97)*

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

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

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

**ARTÍCULO 54.** Notificación. Es obligación de las instituciones, establecimientos y del personal de salud, público y privado, demás autoridades y la comunidad en general, notificar de inmediato a la dependencia del Ministerio de Salud de su jurisdicción, la aparición de factores de riesgo ambientales, conductuales y laborales, así como de enfermedades evitables, transmisibles, no transmisibles, accidentes y las enfermedades relacionadas con la salud pública veterinaria. Las enfermedades de notificación obligatoria, se establecerán en el reglamento, así como el manejo del caso en forma individual y colectiva. El incumplimiento de esta disposición será sancionada de acuerdo a lo establecido en el libro de sanciones del presente Código.

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

**ARTÍCULO 69.** Límites de exposición y de calidad ambiental. El Ministerio de Salud y la Comisión Nacional del Medio Ambiente, establecerán los límites de exposición y de calidad ambiental permisibles a contaminantes ambientales, sean estos de naturaleza química, física o biológica. Cuando los contaminantes sean de naturaleza radiactiva, el Ministerio de Salud en coordinación con el Ministerio de Energía y Minas, establecerá los límites de exposición y calidad ambiental permisible. Asimismo, determinará en el reglamento respectivo los periodos de trabajo del personal que labore en sitios expuestos a estos contaminantes.

**ARTÍCULO 70.** Vigilancia de la calidad ambiental. El Ministerio de Salud, la Comisión Nacional del Medio Ambiente, las Municipalidades y la comunidad organizada, establecerán un sistema de vigilancia de la calidad ambiental sustentado en los límites permisibles de exposición.

**ARTÍCULO 71.** Derecho a la información. El Ministerio de Salud, la Comisión Nacional del Medio Ambiente y las Municipalidades, deberán recolectar y divulgar información pertinente a la población, sobre los riesgos a la salud asociados con la exposición directa o indirecta de los agentes contaminantes, que excedan los límites de exposición y de calidad ambiental establecidos.

**ARTÍCULO 72.** Programas de prevención y control de riesgos ambientales. El Ministerio de Salud, la Comisión Nacional del Medio Ambiente, las Municipalidades y la comunidad organizada con todas las otras instancias apropiadas, sean públicas o privadas, promoverán el desarrollo de programas de cuidado personal y de reducción de riesgos a la salud vinculados con desequilibrios ambientales, u ocasionados por contaminantes químicos, físicos o biológicos. El Ministerio de Salud velará por el cumplimiento de los acuerdos internacionales ratificados por Guatemala, que prohíben el uso de sustancias dañinas al medio ambiente y en consecuencia al ser humano.

**ARTÍCULO 74.** Evaluación de impacto ambiental y salud. 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.

**ARTÍCULO 75.** Sustancias y materiales peligrosos. El Ministerio de Salud y la Comisión Nacional del Medio Ambiente en coordinación con otras instancias del sector público y privado, establecerán los criterios, normas y estándares para la producción, importación, tráfico, distribución, almacenamiento y venta de sustancias y materiales peligrosos para la salud, el ambiente y el bienestar individual y colectivo.

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

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

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

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

**ARTÍCULO 97.** Descarga de aguas residuales. Queda prohibido la descarga de contaminantes de origen industrial, agroindustrial y el uso de aguas residuales que no hayan sido tratadas sin previo dictamen favorable del Ministerio de Salud, la Comisión Nacional del Medio Ambiente -CONAMA- y la autorización del Consejo Municipal de la jurisdicción o jurisdicciones municipales afectadas. Dicho dictamen debe ser emitido en un plazo que no exceda a lo que establezca el reglamento respectivo. Se prohíbe, asimismo, la descarga de aguas residuales no tratadas en ríos, lagos, riachuelos y lagunas o cuerpos de agua, ya sean estos superficiales o subterráneos.

**Artículo 102.** Responsabilidad de las municipalidades. Corresponde a las municipalidades la prestación de los servicios de limpieza o recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos de acuerdo con las leyes específicas y en cumplimiento de las normas sanitarias aplicables. Las municipalidades podrán utilizar lugares para la disposición de

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

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

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

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

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

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

**Artículo 238.** Audiencia. Para la imposición de sanciones por la comisión de infracciones contra la salud, se conferirá audiencia al presunto infractor por el plazo de cinco días

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

### *3.2.3.2 Código de Trabajo Decreto Número 1441*

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

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

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



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

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

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

### *3.2.3.3 Reglamento de salud y seguridad ocupacional, Acuerdo Gubernativo Número 229-2014*

**ARTÍCULO 1.** El presente reglamento tiene por objeto regular las condiciones generales de Salud y Seguridad Ocupacional, en que deben ejecutar sus labores los trabajadores de patronos privados, del Estado, de las municipalidades y de las instituciones autónomas, con el fin de proteger la vida, la salud y la integridad, en la prestación de sus servicios.

La aplicación de este reglamento en las entidades y dependencias del Estado, autónomas, descentralizadas y municipalidades, tendrá lugar siempre que no contravenga las regulaciones internas existentes en la materia, que superen lo establecido en él.

**ARTÍCULO 3.** El presente Reglamento es de observancia general en toda la República y sus normas son de orden público.

**ARTÍCULO 4.** Todo patrono o su representante, intermediario o contratista debe adoptar y poner en práctica en los lugares de trabajo, las medidas de SSO para proteger la vida, la Salud y la Integridad de sus trabajadores, especialmente en lo relativo:

A las operaciones y procesos de trabajo,

- a) Al suministro, uso y mantenimiento de los equipos de protección personal,
- b) A las edificaciones, instalaciones y condiciones ambientales,
- c) A la colocación y mantenimiento de resguardos, protecciones y sistemas de emergencia a máquinas, equipos e instalaciones.

**ARTÍCULO 5.** Son también obligaciones de los patronos:

- a) Mantener en buen estado de conservación, funcionamiento y uso, la maquinaria, instalaciones y útiles.
- b) Promover la capacitación de su personal en materia de SSO en el trabajo a través de instituciones afines en la materia.
- c) Informar a todos sus trabajadores sobre el tema de VIH/SIDA
- d) Proporcionar a las personas que viven con infección de VIH/SIDA, todo lo necesario para que el trabajador pueda desempeñar sus labores de acuerdo a su capacidad y condición.
- e) Colocar y mantener en lugares visibles, avisos, carteles sobre SSO, impulsados por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social en conjunto con el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, para la promoción y sensibilización.
- f) Proporcionar al trabajador las herramientas, vestuario y enseres inherentes para el desarrollo de su trabajo.
- g) Permitir y facilitar la inspección de los lugares de trabajo a técnicos e inspectores del Ministerio de Trabajo y Previsión Social y del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, con el objeto de constatar si en ellos se cumplen las disposiciones contenidas en los reglamentos de higiene y seguridad.
- h) Facilitar la creación y funcionamiento de los comités de Salud y Seguridad.

**ARTÍCULO 6.** Se prohíbe a los Patronos:

- a) Poner o mantener en funcionamiento maquinaria o equipo que no esté debidamente protegida en los puntos de transmisión de energía, en las partes móviles y en los puntos de operación.
- b) Constituir como requisito para obtener un puesto laboral, la prueba de VIH/SIDA.
- c) Considerar la infección de VIH/SIDA, como causal para la terminación de la relación laboral.
- d) Discriminar y estigmatizar a las personas que viven con VIH/SIDA, de igual manera, violar la confidencialidad y el respeto a la integridad física y psíquica de la cual tienen derecho estas personas.

- e) Permitir la entrada a los lugares de trabajo a personas en estado etílico o bajo la influencia de algún narcótico o estupefaciente.

**ARTÍCULO 7.** En los trabajos que se realizan en establecimientos comerciales, industriales y agrícolas, en los que se usan materias asfixiantes, tóxicas, infectantes, o específicamente nocivos para la salud; el empleador queda obligado a advertir al trabajador el daño a la salud humana y al ambiente que puede causar trabajar con productos químicos y desechos peligrosos, también es obligación del patrono:

- a) Identificar de manera adecuada, las áreas de almacenamiento de equipos, productos químicos y desechos peligrosos, para minimizar la exposición y el riesgo a la salud de los trabajadores y de la población, así mismo, estos lugares de almacenamiento deben estar diseñados conforme a la normativa nacional e internacional vigente.
- b) El empleador no debe exponer a los trabajadores a equipos de generación, transporte y/o distribución que contengan productos químicos y/o desechos peligrosos contaminantes que causen daño a la salud y al ambiente.
- c) El empleador debe capacitar a los trabajadores con las mejores técnicas disponibles, prácticas ambientales y de salud laboral, para realizar el manejo seguro de los distintos productos químicos y desechos peligrosos que se utilicen en el trabajo y en caso de emergencias o accidentes, así como proporcionar el equipo de protección personal necesaria y apta para el mismo.
- d) Se debe contar con un inventario de todos los productos químicos y desechos peligrosos que existan en el lugar de trabajo, de igual manera con instructivos en idioma español, para el manejo rutinario de los mismos y de procedimientos en casos de accidentes o emergencias.

**ARTÍCULO 8.** Todo Trabajador está obligado a cumplir con las normas sobre SSO, indicaciones e instrucciones que tengan por finalidad proteger su vida, salud e integridad corporal y psicológica.

Asimismo está obligado a cumplir con las recomendaciones técnicas que le dan, en lo que se refiere al uso y conservación del equipo de protección personal que le sea suministrado, a las operaciones y procesos de trabajo indicados para el uso y mantenimiento de la maquinaria.

**ARTÍCULO 10.** Todo lugar debe contar con una organización de SSO.

Estas Organizaciones se constituyen en Comités de Salud y Seguridad ocupacional, integrados con igual número de representantes de los trabajadores y del patrono, inspectores de seguridad o comisiones especiales. Las atribuciones y actividades de estas organizaciones deben ser desarrolladas en el reglamento interior de trabajo correspondiente.

**ARTÍCULO 53.** Las trampas, pozos y aberturas en general, que existan en el suelo de los lugares de trabajo, deben estar cerrados o tapados, siempre que lo permita la índole de aquel, y cuando no sea posible, deben estar provistos de solidas barandillas y rodapiés que los cerquen de la manera más eficaz, supliéndose la insuficiencia de protección, cuando el trabajo lo exija, con señales indicadoras de peligro, colocadas en sus inmediaciones, en los lugares más visibles. En las aberturas o zanjas deben colocarse tablonos o pasarelas que deben ser sólidos, de suficiente anchura y provistos de barandillas y rodapiés.

**ARTÍCULO 103.** Todo material peligroso que deba almacenarse en forma manual o mecánica, debe cumplir con las disposiciones referidas en las normas nacionales e internacionales y de guías técnicas para el manejo ambiental de productos químicos y desechos peligrosos.

**ARTÍCULO 105.** Las señales de seguridad, se han de utilizar para la identificación de aquellos riesgos que no han podido ser controlados o minimizados por las técnicas de la SSO, o para la ubicación de los equipos contra incendios y salvamento.

**ARTÍCULO 106.** Las señales de seguridad deben basarse en combinación del mensaje en cuanto a prohibición, protección contra incendios, advertencia, obligación y salvamento.

Las figuras geométricas, consistentes en círculos, triángulos, cuadrados, rectángulos y los colores de seguridad.

**ARTÍCULO 107.** Las señales de seguridad deben implementarse en todo centro de trabajo, de manera tal que:

- a) Atraigan la atención del trabajador o trabajadores a los que está destinado el mensaje.
- b) Den a conocer el riesgo con anticipación.
- c) Tengan una única interpretación.
- d) Sean claras para facilitar su interpretación.
- e) Informen sobre la acción específica en cada caso.
- f) Ofrezcan la posibilidad real de cumplirla.
- g) Ubicada de manera tal que pueda ser observada e interpretada por los trabajadores a los que está destinada.

**ARTÍCULO 108.** Para lo concerniente a la clasificación de avisos, símbolos, pictogramas, señales y sus dimensiones, diseños e iluminación, debe tomarse en cuenta lo dispuesto en las normas específicas para la señalización de SSO en los centros de trabajo. Siempre que sea necesario, el patrono debe adoptar las medidas precisas para que en los lugares de trabajo exista una señalización de seguridad y salud.

**ARTÍCULO 109.** En los centros de trabajo se debe observar las normas que para prevención y extinción de incendios, establecen, tanto el presente reglamento como todas las demás normas emanadas de organismos con competencia en la protección civil.

**ARTÍCULO 230.** Los equipos de protección individual son aquellos equipos destinados a ser llevados o sujetos por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su salud o seguridad, así como cualquier otro complemento o accesorio destinado para tal fin.

**ARTÍCULO 231.** Los equipos de protección individual deben utilizarse cuando existan riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse convenientemente con las protecciones colectivas. Estos equipos deben proporcionar una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso y deben cumplir con el respaldo de certificación y homologación de organismos o entes reconocidos, como ANSI., N.I.O.S.H., O.S.H.A. y otras que autoricen las autoridades competentes. Debe existir un registro de entrega del equipo de protección personal, incluyendo fecha, nombre del trabajador.

**ARTÍCULO 284.** Todo centro de trabajo debe disponer de abastecimiento suficiente de agua purificada en proporción al número de trabajadores, de forma gratuita, fácilmente accesible a ellos y distribuidos en lugares próximos a los puestos de trabajo.

**ARTÍCULO 293.** En todo centro de trabajo deben existir inodoros o letrinas y mingitorios o urinarios, a ser posible, con descarga automática de agua corriente y debe proporcionarse papel higiénico. Se instalarán con separación por sexos.

**ARTÍCULO 304.** En todos los centros de trabajo se dispondrá de botiquines fijos o portátiles, bien señalizados y convenientemente situados, que estarán a cargo de auxiliares de enfermería o socorristas diplomados. Cada botiquín contendrá como mínimo: esfigmomanómetro, estetoscopio, agua oxigenada, alcohol de 95°, clorhexidina, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, antiácidos, analgésicos intramuscular y vía oral (IM y PO), antieméticos, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuillas, agujas inyectables y termómetro clínico cabestrillos de tela e inmovilizadores. Se deben revisar mensualmente y se debe reponer inmediatamente lo usado.

#### *3.2.3.4 Código Penal*

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

sonoros, fotográficos o cinematográficos con valor histórico o cultural; 8) Artículos y objetos de amueblamiento de más de doscientos años de existencia e instrumentos musicales antiguos con valor histórico o cultural. La pena se elevará en un tercio cuando se cometa por funcionarios o empleados públicos o por personas que en razón de su cargo o función, deban tener la guarda o custodia de los bienes protegidos por este artículo.

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

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

### *3.2.3.5 Ley de Protección del Patrimonio Cultural de la Nación*

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

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

**Artículo 3.** (Reformado por el Artículo 3 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Clasificación. Para los efectos de la presente ley se consideran bienes que conforman el patrimonio cultural de la Nación, los siguientes: I. Patrimonio cultural



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

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

**Artículo 5.** (Reformado por el Artículo 4 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Bienes culturales. Los bienes culturales podrán ser de propiedad pública o privada. Los bienes culturales de propiedad o posesión pública son imprescriptibles e inalienables. Aquellos bienes culturales de propiedad pública o privada existentes en el



territorio nacional, sea quien fuere su propietario o poseedor, forman parte, por ministerio de la Ley del Patrimonio Cultural de la Nación, y estarán bajo la salvaguarda y protección del Estado. Todo acto traslativo de dominio de un bien inmueble declarado como parte del patrimonio cultural de la Nación deberá ser notificado al Registro de Bienes Culturales.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Artículo 24.** Título de bienes. (Reformado por el Artículo 14 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Toda persona natural o jurídica, propietaria o poseedora por cualquier título, de bienes que constituyan el patrimonio cultural de la Nación, está obligada a inscribirlos en el registro respectivo, dentro del plazo de cuatro años a partir de la fecha en que entre en vigor el Reglamento del Registro de Bienes Culturales. En caso de bienes muebles, el derecho de propiedad o posesión podrá acreditarse mediante declaración jurada, que contenga los datos necesarios para identificar los bienes y clasificarlos,

acompañando por lo menos una fotografía a color de éstos. Recibida la solicitud, el Registro podrá pedir que el bien cultural de que se trate se exhiba para acreditar su existencia, si fuera procedente, hará la inscripción. El Registro podrá rechazar la inscripción expresando en forma razonada la denegatoria. El interesado podrá acusar ante el juez de primera instancia del Departamento correspondiente donde se encuentre el Registro, por medio de la vía incidental. La inscripción probará, desde el momento de su realización, la propiedad o posesión de los bienes de que se trate, quedando a salvo las acciones legales que correspondan a terceros. Sin perjuicio de que el propietario o poseedor sea requerido por el Registro de Bienes Culturales para que se haga la inscripción, el incumplimiento de la obligación de registrar un bien cultural mueble dentro del plazo que determina esta ley, dará lugar a una multa equivalente a tres salarios mínimos mensuales vigentes de la actividad económica. En caso de persistir la negativa, el Registro solicitará al Juez de Primera Instancia que corresponda, se ordene el registro bajo apercibimiento de ley.

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

**Artículo 26.** (Reformado por el Artículo 16 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Efectos legales. La declaración de un bien como patrimonio cultural de la Nación, producirá los efectos legales siguientes: a) Su inscripción de oficio en el Registro de Bienes Culturales y la anotación correspondiente en el Registro General de la Propiedad, cuando proceda. Esta inscripción se notificará dentro de un plazo no mayor de treinta días al propietario, poseedor o tenedor por cualquier título; b) La obligación del propietario, poseedor, tenedor o arrendatario, de proteger y conservar debidamente el bien cultural conforme a las disposiciones establecidas en esta materia; c) La obligación del propietario o poseedor de un bien cultural de comunicar al Registro de Bienes Culturales, la pérdida o daño que éste sufra; d) El propietario o poseedor de un bien cultural en casos debidamente justificados, deberá permitir el examen, estudio o supervisión periódica por investigadores o inspectores del Instituto de Antropología e Historia de Guatemala, previa solicitud razonada de la Dirección General del Patrimonio Cultural y natural; y e) Queda prohibida la colocación de publicidad, rotulación, señalización o cualquier otro elemento que deteriore o perjudique el valor de los bienes culturales o que afecten su apreciación.

**Artículo 29.** (Reformado por el Artículo 19 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Montos de donaciones o inversiones. Se consideran gastos deducibles para los efectos del Impuesto Sobre la Renta, los montos de las donaciones o inversiones destinadas a los fines de esta ley. También serán deducibles las mejoras que el propietario, poseedor

o titulares de derechos reales realicen sobre el inmueble declarado como patrimonio cultural de la Nación, siempre que hayan sido autorizados previamente y cuantificados los montos por el Instituto de Antropología e Historia de Guatemala.

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

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

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

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

**Artículo 44.** (Reformado por el Artículo 32 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Depredación de bienes culturales. Al que destruyere, alterare, deteriorare o inutilizare parcial o totalmente, los bienes integrantes del patrimonio cultural de la Nación,

será sancionado con pena privativa de libertad de seis a nueve años, más una multa equivalente al doble del precio del bien cultural afectado.

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

#### *3.2.3.6 Ley de Desarrollo Social*

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



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

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

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

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

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

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

#### *3.2.3.7 Ley de Parcelamientos Urbanos*

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

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

#### *3.2.3.8 Ley de Vivienda y Asentamientos Humanos*

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

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

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

### *3.2.3.9 Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural*

**Artículo 7.** Integración de los Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural. Los Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural se integran así: a) El Coordinador de la región, quien lo preside y coordina, nombrado por el Presidente de la República. b) Un alcalde en representación de las corporaciones municipales de cada uno de los departamentos que conforman la región. c) El Gobernador de cada uno de los departamentos que conforman la región. d) El Jefe de la Oficina Regional de la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, quien actúa como secretario. e) Un representante de cada una de las entidades públicas que designe el Organismo Ejecutivo. f) Un representante de cada uno de los pueblos indígenas que habiten en la región g) Un representante de las organizaciones cooperativas que operen en la región. h) Un representante de las asociaciones de micro, pequeñas y medianas empresas que operen en la región, de los sectores de la manufactura y los servicios. i) Un representante de las organizaciones campesinas que operen en la región. j) Un representante de las asociaciones agropecuarias, comerciales, financieras e industriales que operen en la región. k) Un representante de las organizaciones de trabajadores que operen en la región. l) Un representante de las organizaciones guatemaltecas no gubernamentales de desarrollo, que

operen en la región. m) Dos representantes de las organizaciones de mujeres que operen en la región. n) Un representante de la Secretaría Presidencial de la Mujer. o) Un representante de la Universidad de San Carlos de Guatemala; y, p) Un representante de las universidades privadas que operen en la región. Los representantes a que se refieren los literales b y de la f) a la n) contarán con un suplente y ambos serán electos de entre los representantes de esos sectores ante los Consejos Departamentales de Desarrollo; y los otros lo serán de acuerdo a sus usos y costumbres o normas estatutarias.

### *3.2.3.10 Código Municipal Decreto Número 12-2002*

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

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

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

### *3.2.3.11 Reglamento de Investigación arqueológica y disciplinas afines*

**Acuerdo 1.** Son proyectos de investigación arqueológicas profesionales los que se realicen con objetivos científicos, presentados por profesionales graduados en la materia, ya sean nacionales o extranjeros.

**Acuerdo 2.** Todas las investigaciones arqueológicas y actividades vinculadas que se realicen en el territorio nacional deben sujetarse a los intereses prioritarios que fijen las políticas del Ministerio de Cultura y Deportes, a través del Viceministerio de Patrimonio Cultural y Natural y la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural.

### 3.2.4 MARCO LEGAL DEL SECTOR ELÉCTRICO

#### 3.2.4.1 *Ley General de Electricidad Decreto Número 93-96*

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

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

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

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

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

recomendaciones técnicas específicas, siendo responsables los adjudicatarios por los daños y perjuicios que ocasionen.

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

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

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

#### *3.2.4.2 Reglamento de la Ley General de Electricidad*

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

### *3.2.4.3 Norma Técnica para la Expansión del Sistema de Transmisión*

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

### *3.2.4.4 Normas Técnicas de Diseño y Operación del Servicio de Distribución*

**Artículo 1.** Objetivo de las normas. Estas normas tienen por objetos establecer las disposiciones criterios y requerimientos mínimos para asegurar que las mejoras y expansiones de las instalaciones de distribución de energía eléctrica, se diseñan y operen, garantizando la seguridad de las personas y bienes y la calidad del servicio.

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

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

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

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

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



### *3.2.4.5 Reglamento para el establecimiento y control de los límites de radiación no ionizantes*

**Artículo 1.** Objeto. El presente reglamento tiene por objeto establecer los límites y los mecanismos de control para la exposición de la población en general y los trabajadores ocupacionalmente expuestos a las radiaciones no ionizantes, cuya frecuencia no sea mayor que trescientos gigahertz (300 GHz), provenientes de las fuentes que emitan estas radiaciones.

**Artículo 2.** Ámbito de aplicación. El presente reglamento aplica a toda persona individual o jurídica pública o privada que, por la naturaleza u objeto de sus actividades, utilice fuentes que emitan radiaciones no ionizantes, cuya frecuencia no sea mayor que 300 GHz y que expongan a la población en general y a los trabajadores ocupacionalmente expuestos.

**Artículo 4.** Competencia. Corresponde al Ministerio de Energías y Minas, a través de la Dirección General de Energía, velar por el cumplimiento de los límites establecidos en el presente reglamento; coordinando sus actuaciones con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

**Artículo 10.** Plan para el control. Las personas individuales o jurídicas, sujetas al cumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente reglamento, deben elaborar un plan para el control del cumplimiento de los límites de exposición a radiaciones no ionizantes, en un plazo no mayor de un año a partir de la publicación del presente reglamento.

**Artículo 11.** De los equipos emisores de radiaciones no ionizantes. Toda persona individual o jurídica que realice actividades de producción, importación, exportación, comercialización, instalación o distribución de equipos o dispositivos emisores de radiaciones no ionizantes, deben garantizar que los mismos cumplan con los requisitos y normativas emitidas por la Dirección General de Energía del Ministerio de Energía y Minas.

**Artículo 12.** Mediciones. Las mediciones que se elaboren con el objeto de demostrar el cumplimiento de los límites establecidos en el presente reglamento, deben ser elaborados por las personas debidamente autorizadas por la Dirección General de Energía del Ministerio de Energía y Minas.

**Artículo 16.** El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales debe solicitar, en los instrumentos de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, en la fase que corresponda al instrumento respectivo, el dictamen favorable de la Dirección General de Energía del Ministerio de Energía y Minas, para todas las instalaciones que emitan radiaciones no ionizantes.

### 3.2.4.6 Reformas al Acuerdo Gubernativo 8-2011, Reglamento para el establecimiento y control de los límites de radiaciones no ionizantes

**Artículo 3.** El presente Acuerdo Gubernativo empieza a regir el siguiente día de su publicación en el Diario de Centro América.

**Artículo 6.** Se establece como límites de exposición a radiaciones no ionizantes para la población en general, lo siguiente:

Cuadro 3.2 Límites de exposición a radiaciones no ionizantes para población en general

Rango de Frecuencias	Intensidad de campo eléctrico ( $V/m^{-1}$ )	Intensidad campo magnético ( $A/m^{-1}$ )	Densidad de flujo magnético ( $\mu T$ )	Densidad de potencia ( $W/m^2$ )
Hasta 1 Hz	--	$3.2 \times 10^4$	$4 \times 10^4$	--
1 – 8 Hz	10,000	$3.2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	--
8 Hz – 25 Hz	10.000	$4,000/f$	$5,000/f$	--
0.025 – 0.8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	--
0.8 – 3 kHz	$250/f$	5	6.25	--
3 – 150 MHz	87	5	6.25	--
0.15 – 1 MHz	87	$0.73/f$	$0.92/f$	--
1 – 10 MHz	$87/f^{0.5}$	$0.73/f$	$0.92/f$	--
10 – 400 MHz	28	0.073	0.092	2
400 – 2,000 MHz	$1.375 f^{0.5}$	$0.00371 f^{0.5}$	$0.0046f^{0.5}$	$f/200$
2 – 300 GHz	61	0.16	0.20	10

Fuente: Acuerdo Gubernativo 313 – 2011 “Reformas al Acuerdo Gubernativo Número 8 – 2011, Reglamento para el establecimiento y control de los límites de radiaciones no ionizantes”

A continuación se presentan los Límites, en función de corriente de contacto, establecidos para población en general

Cuadro 3.3. Límites en función de corriente de contacto

Rango de frecuencias	Corriente de contacto (Ma)
Hasta 2.5 kHz	0.5
2.5 – 100 kHz	$0.2f$
100 kHz – 110 MHz	20

Fuente: Acuerdo Gubernativo 313 – 2011 “Reformas al Acuerdo Gubernativo Número 8 – 2011, Reglamento para el establecimiento y control de los límites de radiaciones no ionizantes”

**Artículo 7.** Límites de exposición para trabajadores ocupacionalmente expuestos. Se establecen como límites de exposición a radiaciones no ionizantes para trabajadores ocupacionalmente expuestos, los siguientes:

Cuadro 3.4 Límites de exposición para trabajadores ocupacionalmente expuestos

Rango de Frecuencias	Intensidad de campo eléctrico (V/m <sup>-1</sup> )	Intensidad campo magnético (A/m <sup>-1</sup> )	Densidad de flujo magnético (uT)	Densidad de potencia (W/m <sup>2</sup> )
Hasta 1 Hz	--	$1.63 \times 10^3$	$2 \times 10^3$	--
1 – 8 Hz	20,000	$1.63 \times 10^3/f^2$	$2 \times 10^3/f^2$	--
8 Hz – 25 Hz	20.000	$2 \times 10^4/f^2$	$2.5 \times 10^4/f^2$	--
0.025 – 0.82 kHz	500/f	20/f	25/f	--
0.82 – 65 kHz	610	24.4	30.7	--
0.065 – 1 MHz	610	1.6/f	2/f	--
1 – 10 MHz	610/f	$1.6/f \cdot 0.16$	2/f	--
10 – 400 MHz	61	0.16	0.2	10
400 – 2,000 MHz	$31f^{0.5}$	$0.008f^{0.5}$	$0.01f^{0.5}$	f/40
2 – 300 GHz	137	0.36	0.45	50

Fuente: Acuerdo Gubernativo 313 – 2011 “Reformas al Acuerdo Gubernativo Número 8 – 2011, Reglamento para el establecimiento y control de los límites de radiaciones no ionizantes”

Cuadro 3.5 Límites en función de corrientes de contacto para trabajadores ocupacionalmente expuestos

Rango de frecuencias	Corriente de contacto (Ma)
Hasta 2.5 kHz	1.0
2.5 – 100 kHz	$0.4f$
100 kHz – 110 MHz	40

Fuente: Acuerdo Gubernativo 313 – 2011 “Reformas al Acuerdo Gubernativo Número 8 – 2011, Reglamento para el establecimiento y control de los límites de radiaciones no ionizantes”

### 3.2.5 Marco institucional

PERSPECTIVAS DE LOS PLANES DE EXPANSIÓN 2012. Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE).

Resolución CNEE-265-2012, Guatemala, 19 de noviembre de 2012. CNEE.

## 4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente Plan de Gestión Ambiental (PGA), se presenta con el propósito de desarrollar la descripción de las Modificaciones al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE B (el Proyecto), el cual proporciona la información relacionada a los diferentes componentes del Proyecto y a los potenciales impactos ambientales relacionados a ellos.

El trazo de la Línea de Transmisión (LT), del Lote B del Proyecto, se vio modificado debido principalmente a la oposición de las comunidades hacia el Proyecto. Previo a la elaboración del presente PGA, se tuvieron reuniones con personal del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), donde se acordó únicamente evaluar los trazos cuya modificación se distancia en más de 500 metros (m) del trazo aprobado en el estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). En el caso de las modificaciones que se distancian menos de 500 m, se considera que la caracterización realizada en el estudio de EIA ya aprobado, permanece siendo válida.

No obstante, es importante mencionar que la descripción del Proyecto y diseño del mismo, al igual que los impactos identificados, no se modifican y permanecen los mismos que los descritos y mencionados en el estudio de EIA aprobado bajo resolución No. 1997-2011/DIGARN/ECM/caml. De igual manera, ocurre con las medidas de mitigación, Planes de Manejo Ambiental y Planes de Contingencia.

A continuación se presenta el cuadro 4.1 en el que se presentan las modificaciones que ha sufrido el trazo de la línea de transmisión del Lote B.

Cuadro 4.1. Modificaciones mayores a 500 m asociadas a las LT del Lote B.

Modificación	Distancia (KM)	longitud línea	AP km <sup>2</sup>	AID Km <sup>2</sup>
A	4 km	19.35 km	0.5826	41.7734
B	1.275 km	6.71 km	0.2020	16.5280
C	2.835 km	13.74 km	0.4128	30.5942
D	1.580 km	9.88 km	0.2971	22.8976
E	2.570 km	11.05 km	0.3322	25.1947

Fuente: Everlife, S.A., 2015.

(\*) La distancia en kilómetros se refiere al punto de la modificación del trazo que se encuentra más alejado del trazado de la línea de transmisión original.

## **4.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

### **4.1.1 Ubicación Geográfica**

La modificación “A” pertenece a las LT La Esperanza – Huehuetenango II y Huehuetenango II – San Juan Ixcoy; la modificación “B” pertenece a la LT Huehuetenango II - San Juan Ixcoy; las modificaciones “C”, “D” y “E” pertenecen a la LT Covadonga – Uspantán.

La modificación “A”, presenta una longitud de 19.35 km y el punto de la modificación del trazo que se encuentra más alejado de la LT original tiene una distancia de 4 km con respecto al trazo original, evaluada y aprobada previamente por el MARN; esta modificación pasa por el municipio de San Carlos Sija del departamento de Quetzaltenango, el municipio de Momostenango del departamento de Totonicapán, y los municipios de Malacatancito, Huehuetenango y Chiantla pertenecientes al departamento de Huehuetenango.

La modificación “B”, presenta una longitud de 6.71 km y el punto de la modificación que se encuentra más alejado de la LT original tiene una distancia de 1.275 km con respecto al trazo original; pasa por los municipios de Chiantla y Huehuetenango pertenecientes al departamento de Huehuetenango.

La modificación “C”, presenta una longitud de 13.74 km y el punto de la modificación que se encuentra más alejado de la LT original tiene una distancia de 2.835 km con respecto al trazo original; pasa por el municipio de Santa María Nebaj perteneciente al departamento de Quiché.

La modificación “D”, presenta una longitud de 9.88 km y el punto de la modificación que se encuentra más alejado de la LT original tiene una distancia de 1.580 km con respecto al trazo original; pasa por los municipios de Santa María Nebaj y San Gaspar Chajul pertenecientes al departamento de Quiché.

La modificación “E”, presenta una longitud de 11.05 km y el punto de la modificación que se encuentra más alejado de la LT original tiene una distancia de 2.570 km con respecto al trazo original; pasa por los municipios de San Juan Cotzal, Uspantán y San Gaspar Chajul pertenecientes al departamento de Quiché.

El Cuadro 4.2 contiene el detalle de las coordenadas UTM y geográficas de las modificaciones presentes en las LT asociadas al Lote B.

### **Cuadro 4.2. Coordenadas de Localización del Proyecto**

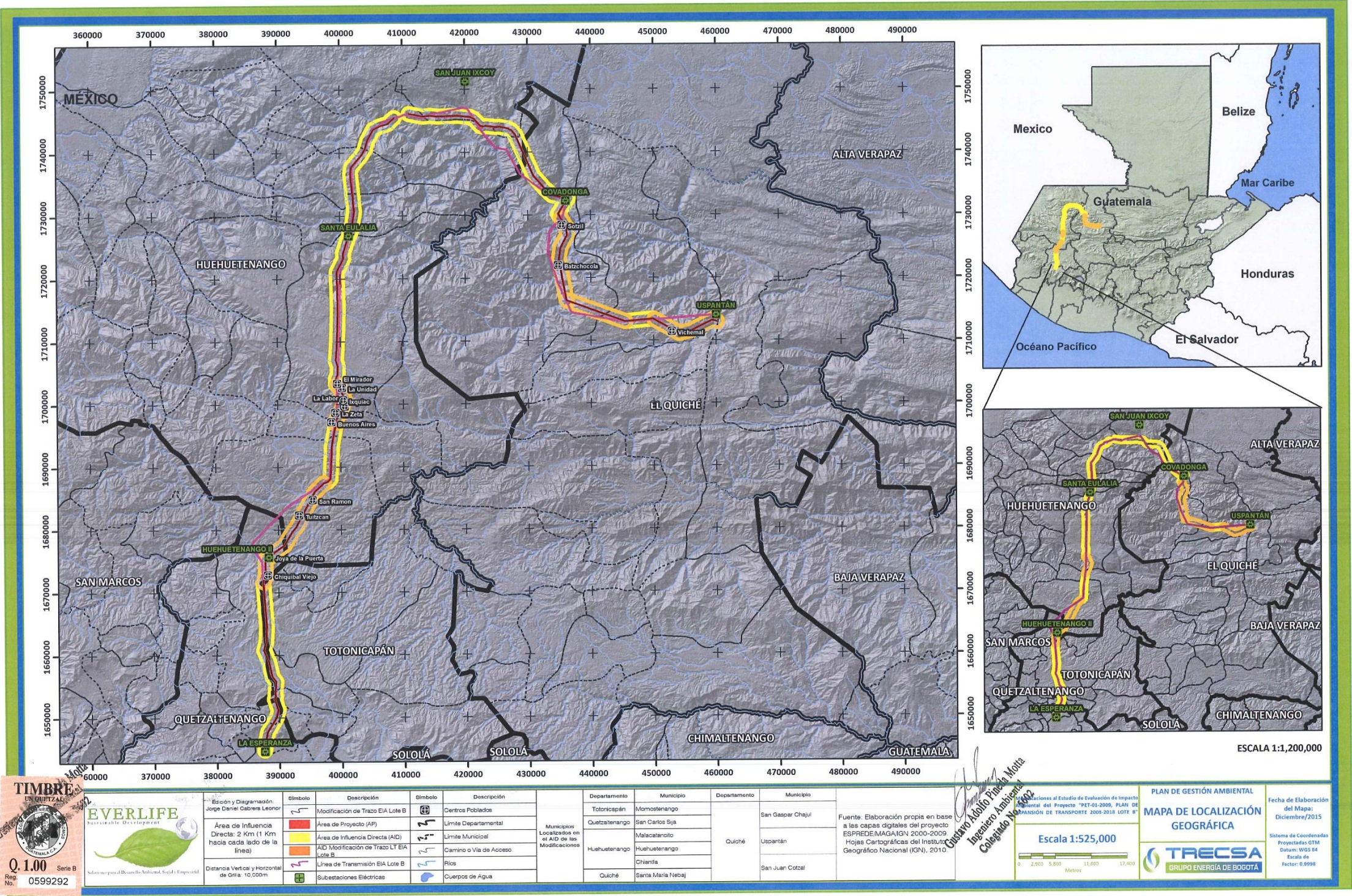
Componente	Lugar	Coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) Datum WGS84 zona 15 N		Geográficas Datum WGS84	
		X	Y	Latitud	Longitud
Modificación "A"	Inicio	656207	1671609	15° 06' 55.5"	91° 32' 46.9"
	Fin	665724	1687463	15° 15' 29.2"	91° 27' 24.4"
Modificación "B"	Inicio	667452	1697139	15° 20' 43.6"	91° 26' 24.2"
	Fin	667764	1703170	15° 23' 59.8"	91° 26' 12.3"
Modificación "C"	Inicio	703251	1729926	15° 38' 20.9"	91° 06' 14.3"
	Fin	704297	1716860	15° 31' 15.6"	91° 05' 43.1"
Modificación "D"	Inicio	704297	1716860	15° 31' 15.6"	91° 05' 43.1"
	Fin	713632	1713615	15° 29' 27.2"	91° 00' 30.9"
Modificación "E"	Inicio	718298	1713950	15° 29' 36.7"	90° 57' 54.3"
	Fin	728271	1713730	15° 29' 26.4"	90° 52' 19.9"

Fuente: Everlife, S.A. 2015

El mapa 4.1 presenta la localización geográfica de toda la LT del Lote B así pues como sus modificaciones según la referencia indicada en el cuadro 4.2.



Mapa 4. 1. Localización de las modificaciones a las Líneas de Transmisión. (Localización a Nivel Macro)





#### 4.1.2 Área de Influencia

##### 4.1.2.1 Área del Proyecto (AP)

El Área de Proyecto (AP) según los Términos de Referencia (TDR) del EIA aprobado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), corresponde a la porción de terreno afectada en sí misma por las obras o actividades del Proyecto, es decir que esta consta de 15 metros (m) lado y lado del trazado de la línea. En este caso, el AP representa la franja de servidumbre las LT.

Para definir el Área del Proyecto para las modificaciones realizadas primero que nada se debe de definir la distancia de la modificación de la línea. Para ello, se tomó como inicio el punto en el cual el trazo modificado sale del trazo original y se tomó como fin, el punto donde el trazo modificado se reincorpora al trazo original presentado en el EIA. En este caso el AP del Proyecto es de 1.8267 km<sup>2</sup>.

##### 4.1.2.2 Área de Influencia Directa (AID)

El Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto, abarca una franja de 2 km de ancho (1 km hacia cada lado de la Línea de Transmisión), tomando como referencia el eje central de las LT. Cabe mencionar que el AID del Proyecto, fue establecido en base a los Términos de Referencia (TDR), establecidos por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) para la elaboración del EIA.

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. Asimismo se consideran las actividades e instalaciones que se desarrollarán como parte del proyecto de acuerdo a su naturaleza (servidumbre de paso de la línea de transmisión, rutas de acceso, mejoras de accesos, construcción lineal, interacción con pobladores, entre otras).
- Uso de la tierra del sitio destinado para el proyecto, servidumbre de paso, sus colindancias y alrededores.
- Asentamientos humanos que pueden verse influenciados por la infraestructura a desarrollar como parte del proyecto y/o que son usuarios de los servicios e infraestructura presente en el área donde se desarrollará el mismo.
- Uso de recursos naturales por el proyecto, tales como suelo, y sus impactos directos a componentes ambientales, tales como calidad del aire, agua, suelo, etc., en un corredor de 1 kilómetro de ancho tomando como eje central la línea de transmisión y alrededores.
- Ubicación de receptores potenciales inmediatamente vecinos al área del proyecto y núcleos poblacionales cercanos al proyecto.
- Naturaleza del proyecto a desarrollar y sus diferentes componentes.

- Demanda de servicios local y temporal por las actividades de construcción del Proyecto.
- Evidencia de vestigios arqueológicos (patrimonio cultural) a lo largo del trazo de la Línea de Transmisión y sus colindancias inmediatas sobre un corredor de 1 Kilómetro, teniendo como eje central la línea de transmisión.

Por consiguiente, se estima que el AID abarca una extensión aproximadamente de 136.9879 km<sup>2</sup>.

### Análisis General Área de Influencia del Proyecto

A continuación se presenta el cuadro 4.3, el cual presenta el uso del suelo presentado a lo largo del AID del proyecto en base a los mapas de uso actual de la tierra. Podemos observar que la principal asociación vegetal encontrada en el AID del Proyecto corresponde a bosque con un 35% del AID, lo que corresponde a 47.9712 km<sup>2</sup>. Los siguientes usos de la tierra corresponden a Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral) con un 34%, unos 46.6554 km<sup>2</sup> y la Agricultura anual con un 17%, unos 23.6068 km<sup>2</sup>. Entre las otras categorías de uso del suelo que se encuentran presentes en el AID podemos mencionar: Arboles dispersos, Café, Cultivos permanentes de plantas o tallos, Pastizales, Urbano y Zonas agrícolas heterogéneas.

Posteriormente se presentan los mapas del 4.2.A al 4.2.E que detallan el uso de la tierra en el AID de las modificaciones del lote B.

Cuadro 4.3. Uso Actual del Suelo en Área de Influencia Directa del Proyecto (AID)

Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "A"	Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral)	19.4914	46.66%
	Agricultura anual	6.3723	15.25%
	Pastizales	2.5010	5.99%
	Bosque	12.7897	30.62%
	Arboles dispersos	0.0354	0.08%
	Espacios abiertos, sin o con poca vegetación	0.4701	1.13%
	Urbano	0.1135	0.27%
	<b>Total</b>	<b>41.7734</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "B"	Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral)	2.8807	17.43%
	Bosque	4.4207	26.75%
	Pastizales	1.6986	10.28%
	Agricultura anual	6.4252	38.87%
	Espacios abiertos, sin o con poca vegetación	0.7826	4.73%
	Arboles dispersos	0.0502	0.30%
	Urbano	0.2700	1.63%
	<b>Total</b>	<b>16.5280</b>	<b>100.00%</b>

Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "C"	Espacios abiertos, sin o con poca vegetación	0.1674	0.55%
	Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral)	8.1592	26.67%
	Agricultura anual	2.4201	7.91%
	Bosque	16.2705	53.18%
	Pastizales	0.0916	0.30%
	Urbano	0.3599	1.18%
	Café	2.8973	9.47%
	Cultivos permanentes de plantas o tallos	0.0452	0.15%
	Cuerpos de agua	0.0324	0.11%
	Zonas agrícolas heterogéneas	0.1506	0.49%
	<b>Total</b>	<b>30.5942</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "D"	Bosque	6.7438	29.45%
	Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral)	10.0722	43.99%
	Agricultura anual	5.6362	24.61%
	Pastizales	0.4236	1.85%
	Espacios abiertos, sin o con poca vegetación	0.0218	0.10%
	<b>Total</b>	<b>22.8976</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "E"	Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral)	6.0519	24.02%
	Zonas húmedas	0.0044	0.02%
	Bosque	7.7465	30.75%
	Cuerpos de agua	0.0576	0.23%
	Agricultura anual	2.7530	10.93%
	Cultivos permanentes de plantas o tallos	1.0670	4.24%
	Zonas agrícolas heterogéneas	5.9533	23.63%
	Urbano	0.6142	2.44%
	Café	0.9336	3.71%
	Espacios abiertos, sin o con poca vegetación	0.0132	0.05%
	<b>Total</b>	<b>25.1947</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia, 2015

Tal y como se puede apreciar en el cuadro 4.4 a continuación, un gran porcentaje (41%) del AP atraviesa por área conocida como Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral). Asimismo es importante mencionar que Agricultura anual y Bosque son otros de los usos de la tierra actuales más representativos para el área de interés, ocupando el 15% y el 31% del área respectivamente.

Es importante recordar que únicamente se instalarán 2.4 torres por kilómetro de LT y que los cultivos y vegetación de bajo porte serán mantenidos a lo largo de la fase de operación del Proyecto. También es importante recordar que cada torre puede llegar a ocupar un área de 25 m<sup>2</sup>.

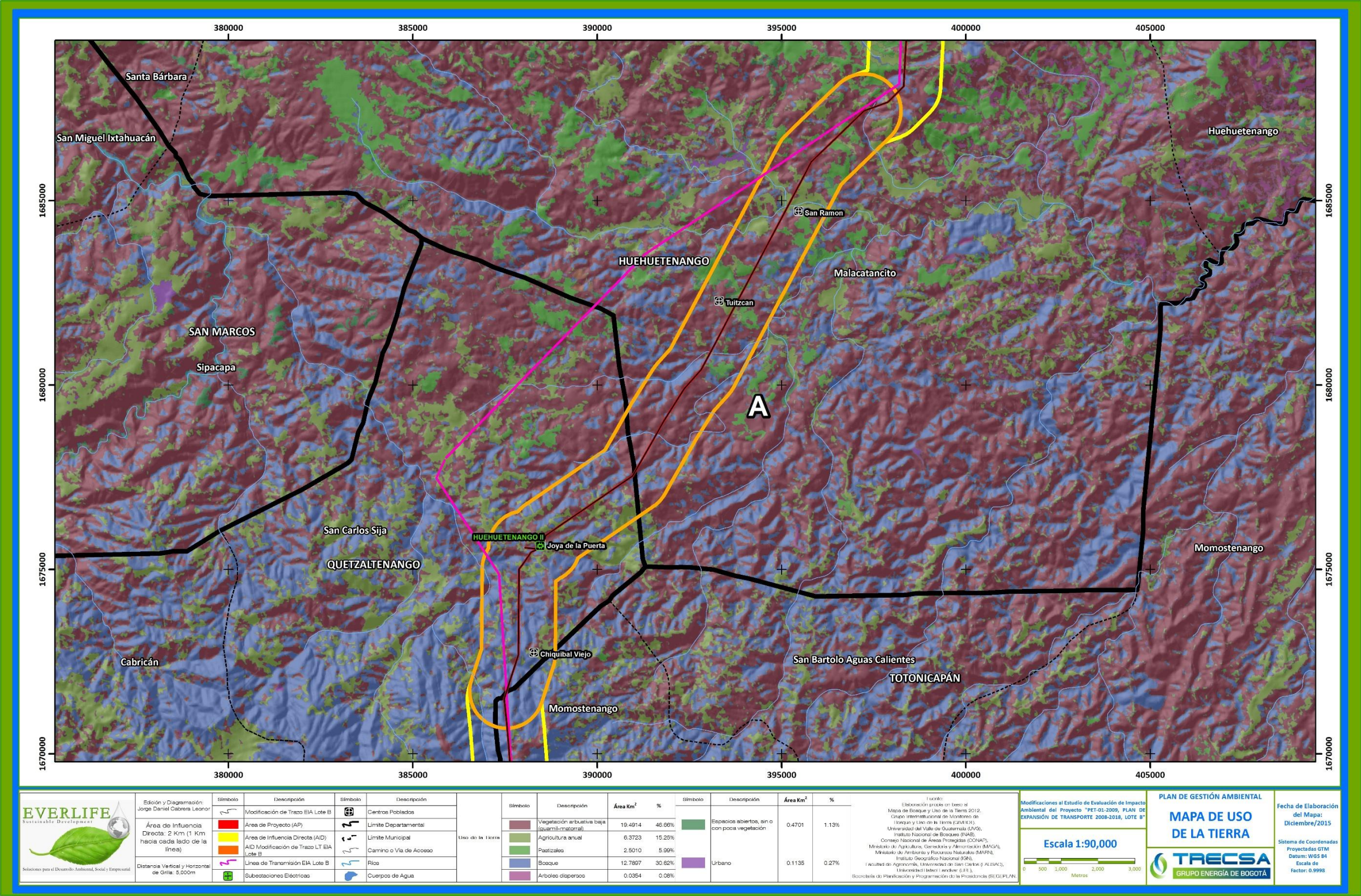
Cuadro 4.4. Uso Actual del Suelo en Área del Proyecto (AP)

Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "A"	Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral)	0.3275	56.22%
	Agricultura anual	0.0849	14.58%
	Pastizales	0.0239	4.10%
	Bosque	0.1408	24.18%
	Arboles dispersos	0.0001	0.01%
	Espacios abiertos, sin o con poca vegetación	0.0017	0.29%
	Urbano	0.0037	0.64%
	<b>Total</b>	<b>0.5826</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "B"	Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral)	0.0449	22.23%
	Bosque	0.0629	31.14%
	Pastizales	0.0238	11.78%
	Agricultura anual	0.0609	30.15%
	Espacios abiertos, sin o con poca vegetación	0.0084	4.16%
	Arboles dispersos	0.0011	0.54%
	<b>Total</b>	<b>0.2020</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "C"	Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral)	0.1289	31.23%
	Agricultura anual	0.0344	8.33%
	Bosque	0.2035	49.29%
	Pastizales	0.0009	0.22%
	Café	0.0388	9.39%
	Zonas agrícolas heterogéneas	0.0063	1.53%
	<b>Total</b>	<b>0.4128</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "D"	Bosque	0.0675	22.72%
	Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral)	0.1527	51.40%
	Agricultura anual	0.0744	25.04%
	Pastizales	0.0025	0.84%
	<b>Total</b>	<b>0.2971</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "E"	Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral)	0.0941	28.33%
	Bosque	0.0876	26.36%
	Cuerpos de agua	0.0029	0.86%
	Agricultura anual	0.0263	7.91%
	Cultivos permanentes de plantas o tallos	0.0280	8.42%
	Zonas agrícolas heterogéneas	0.0721	21.71%
	Urbano	0.0002	0.06%
	Café	0.0211	6.36%
	<b>Total</b>	<b>0.3322</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia, 2015

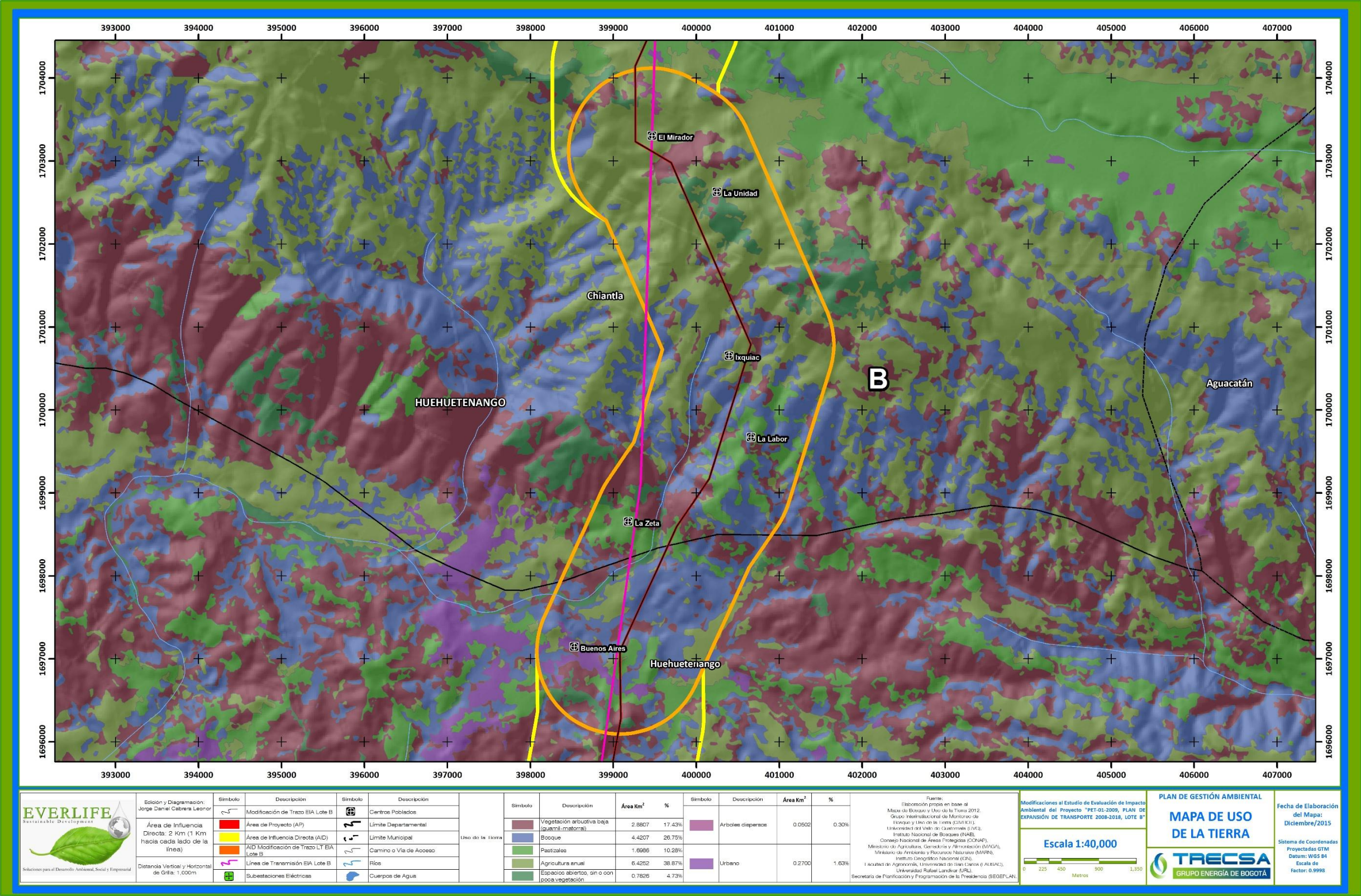


Mapa 4.2.A. Uso actual del suelo del AID de las modificaciones del Proyecto.



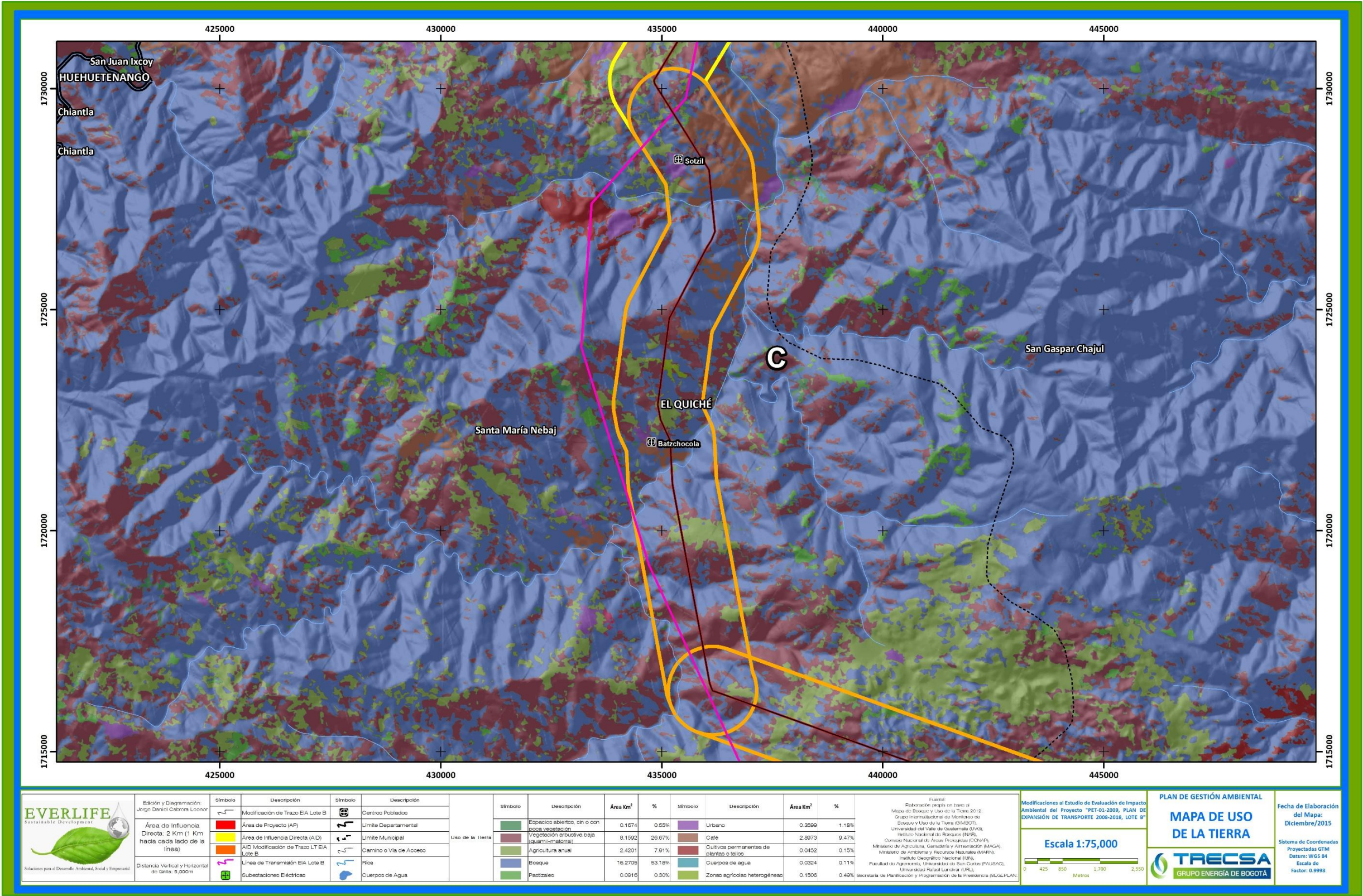


Mapa 4.2.B. Uso actual del suelo del AID de las modificaciones del Proyecto.



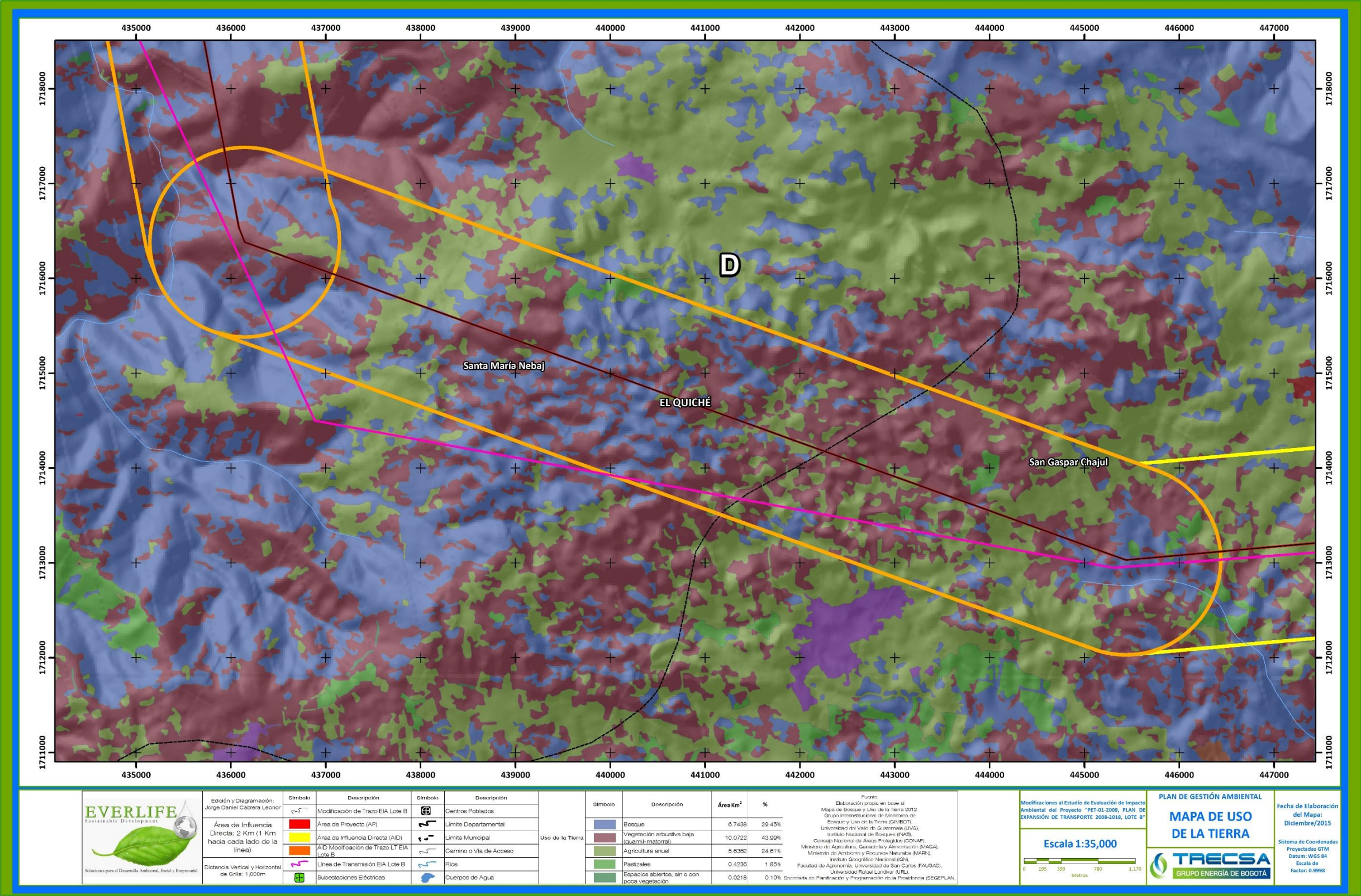


Mapa 4.2.C. Uso actual del suelo del AID de las modificaciones del Proyecto.



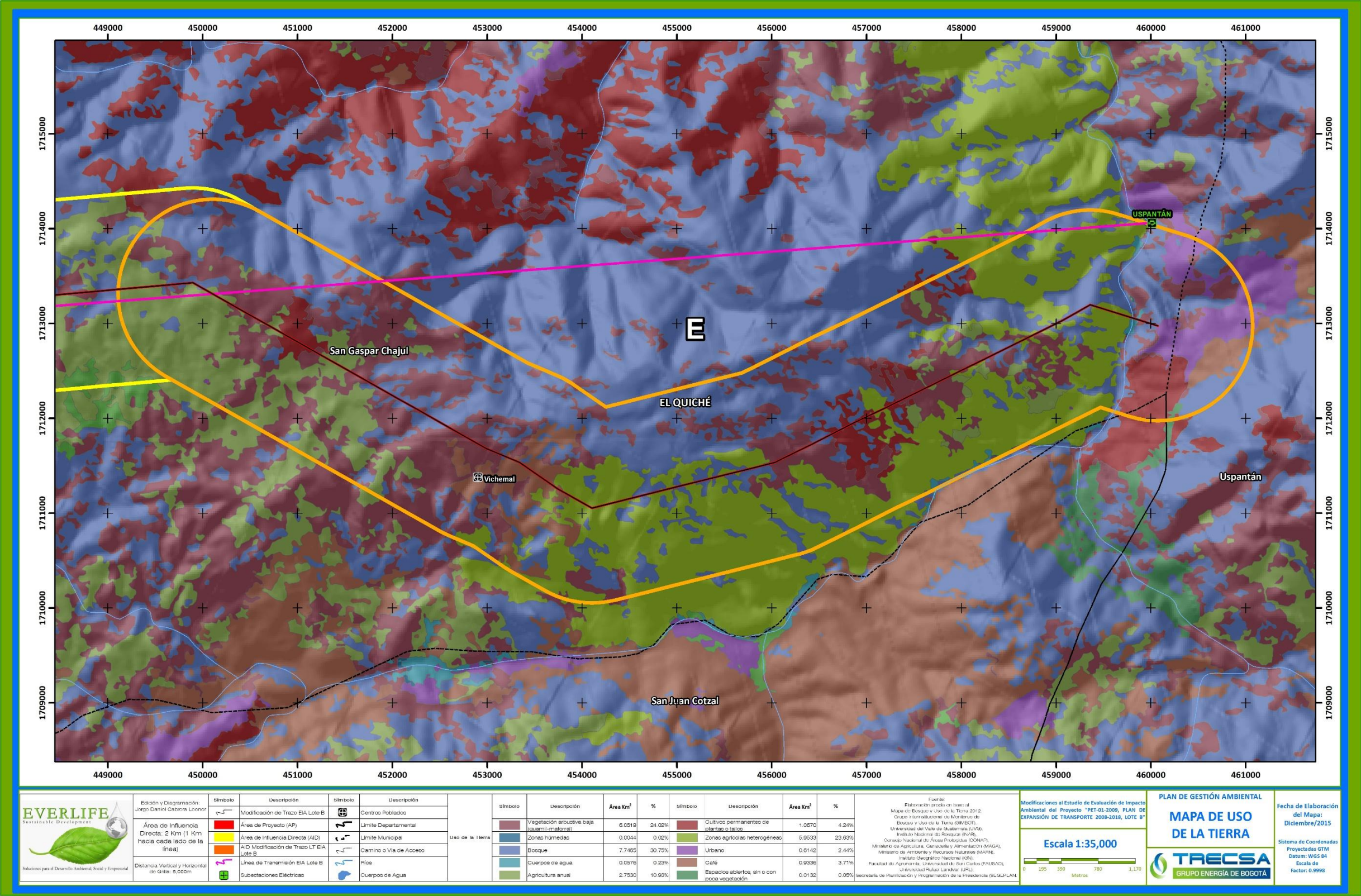


Mapa 4.2.D. Uso actual del suelo del AID de las modificaciones del Proyecto.





Mapa 4.2.E. Uso actual del suelo del AID de las modificaciones del Proyecto.





#### 4.1.2.3 Área de Influencia Indirecta (AII)

El área de influencia indirecta del Proyecto corresponde al área donde los impactos trascienden el espacio físico del proyecto y su infraestructura asociada, es decir, la zona externa al AID y se extiende hasta donde se manifiestan tales impactos. (Ej. Vías de acceso)

## 4.2 UBICACIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA

En el cuadro 4.5 podemos observar la ubicación político-administrativa de las modificaciones del Lote B. La modificación “A” pasa por el municipio de San Carlos Sija del departamento de Quetzaltenango, el municipio de Momostenango del departamento de Totonicapán, y los municipios de Malacatancito, Huehuetenango y Chiantla los cuales pertenecen al departamento de Huehuetenango. La modificación “B” pasa por los municipios de Chiantla y Huehuetenango pertenecientes al departamento de Huehuetenango. La modificación “C” pasa por el municipio de Santa María Nebaj perteneciente al departamento de Quiché. La modificación “D” pasa por los municipios de Santa María Nebaj y San Gaspar Chajul departamento de Quiché. La modificación y “E” pasa por el municipio de San Juan Cotzal, Uspantán y San Gaspar Chajul los cuales pertenecen al departamento de Quiché.

Debido a la extensión que abarca el Proyecto, se pueden encontrar una gran cantidad de rutas nacionales, departamentales y comunitarias; estas últimas, en su mayoría, son de terracería. A continuación se presenta la descripción de la ubicación Político-Administrativa de cada una de las obras del Proyecto. Esto se puede observar en los mapas 4.3 y 4.4.A al 4.4.E.

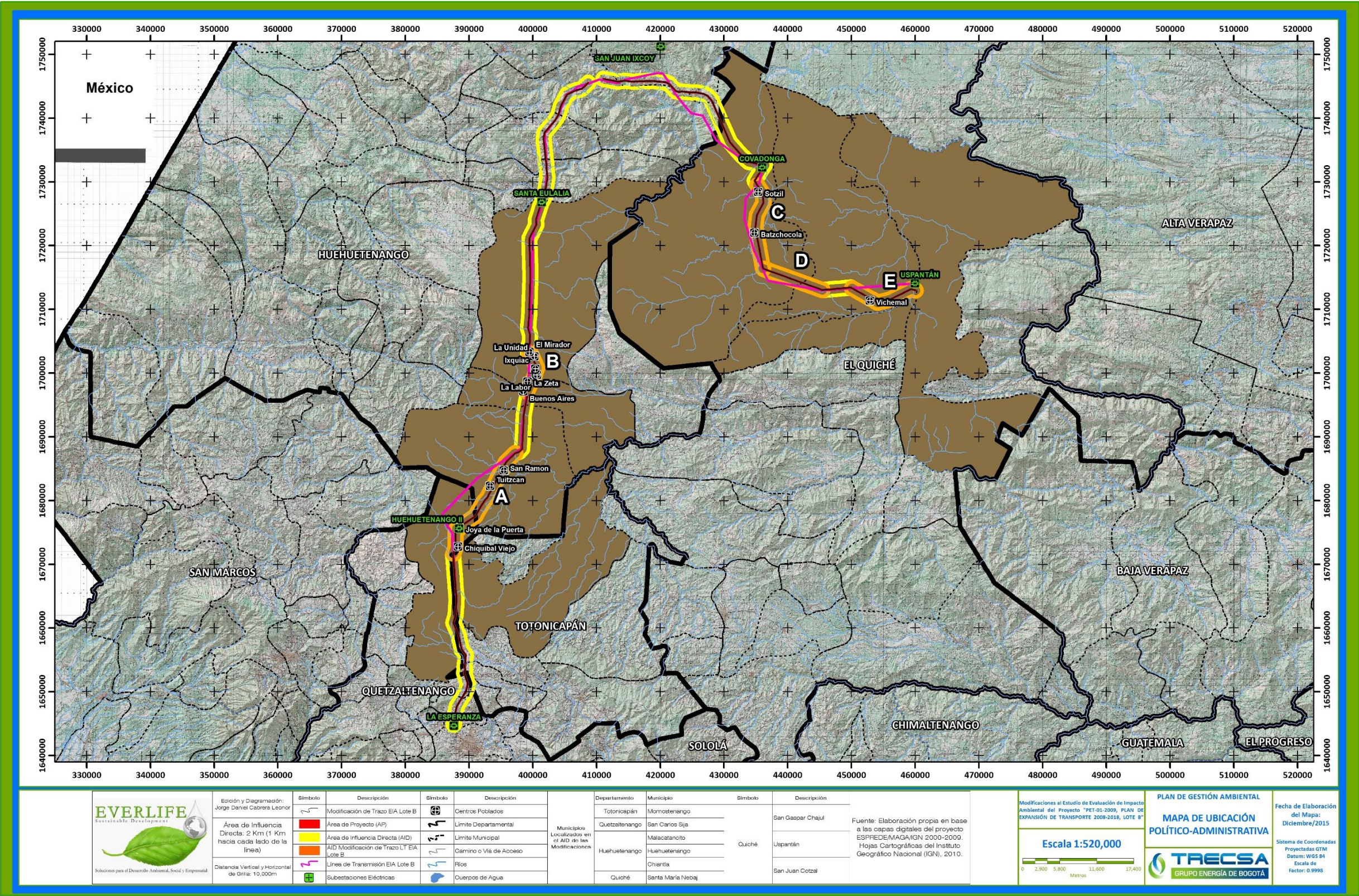
Cuadro 4.5 Ubicación Político-Administrativa de los Trazos Modificados.

MODIFICACIÓN	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	LÍNEA
A	Totonicapán	Momostenango	Huehuetenango II - La Esperanza y Chiantla – Huehuetenango II
	Quetzaltenango	San Carlos Sija	
	Huehuetenango	Malacatancito	
	Huehuetenango	Huehuetenango	
B	Huehuetenango	Huehuetenango	Chiantla – Huehuetenango II
	Huehuetenango	Chiantla	
C	Quiché	Santa María Nebaj	Covadonga - Uspantán
D	Quiché	Santa María Nebaj	Covadonga - Uspantán
	Quiché	San Gaspar Chajul	
E	Quiché	San Gaspar Chajul	Covadonga - Uspantán
	Quiché	Uspantán	
	Quiché	San Juan Cotzal	

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

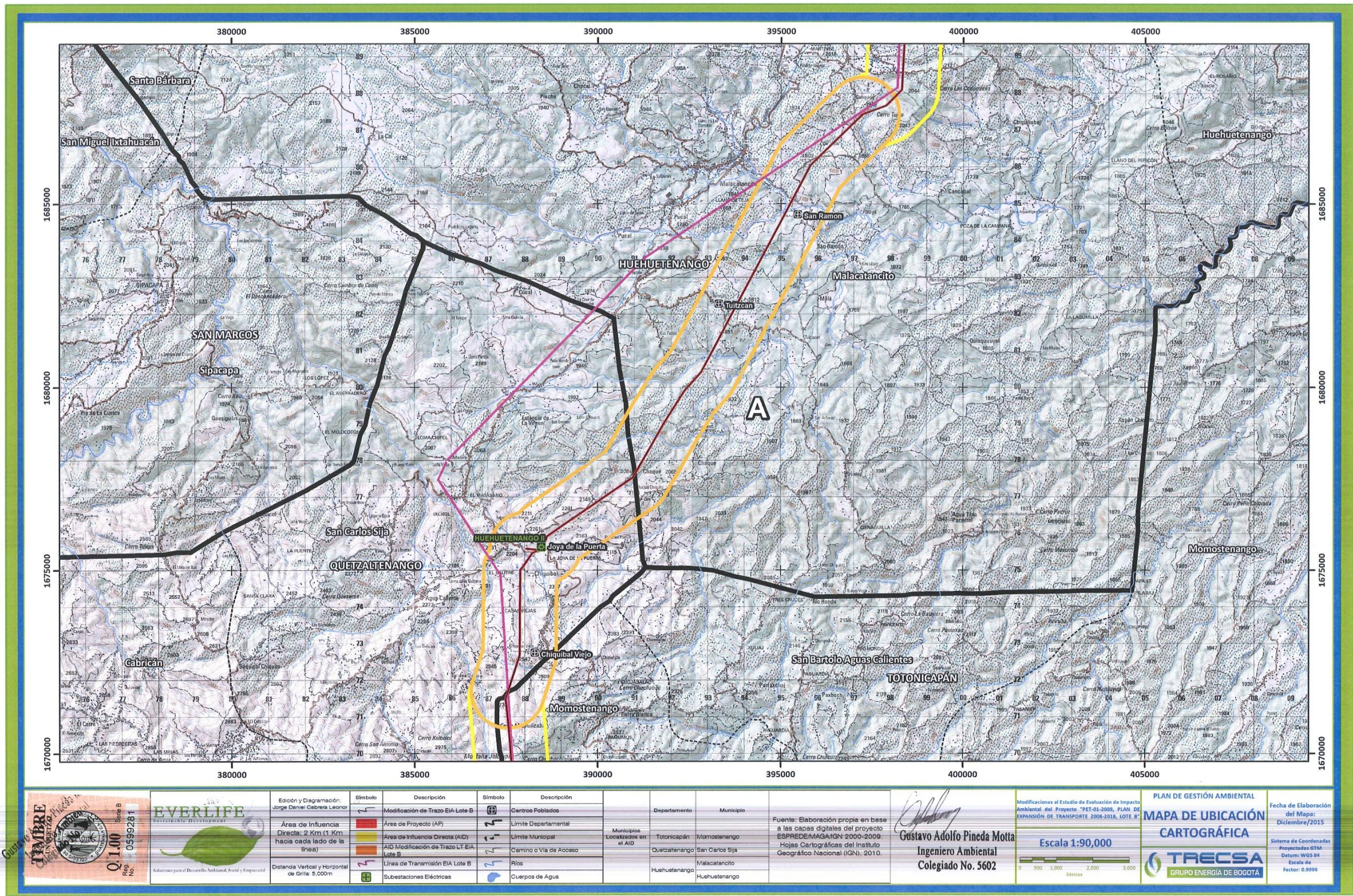


Mapa 4.3. Ubicación político-administrativa del Proyecto



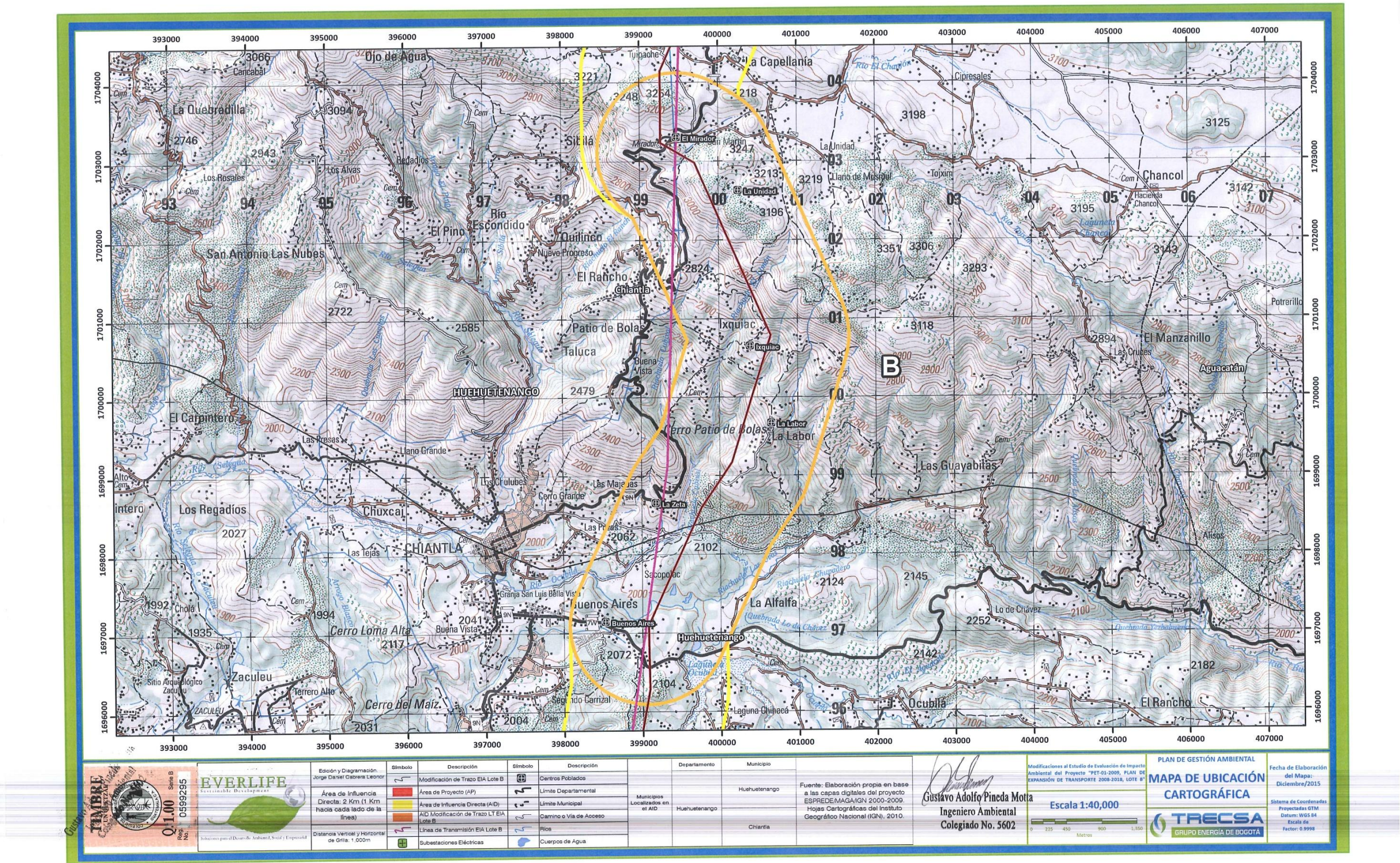


Mapa 4.4.A. Ubicación cartográfica del Proyecto



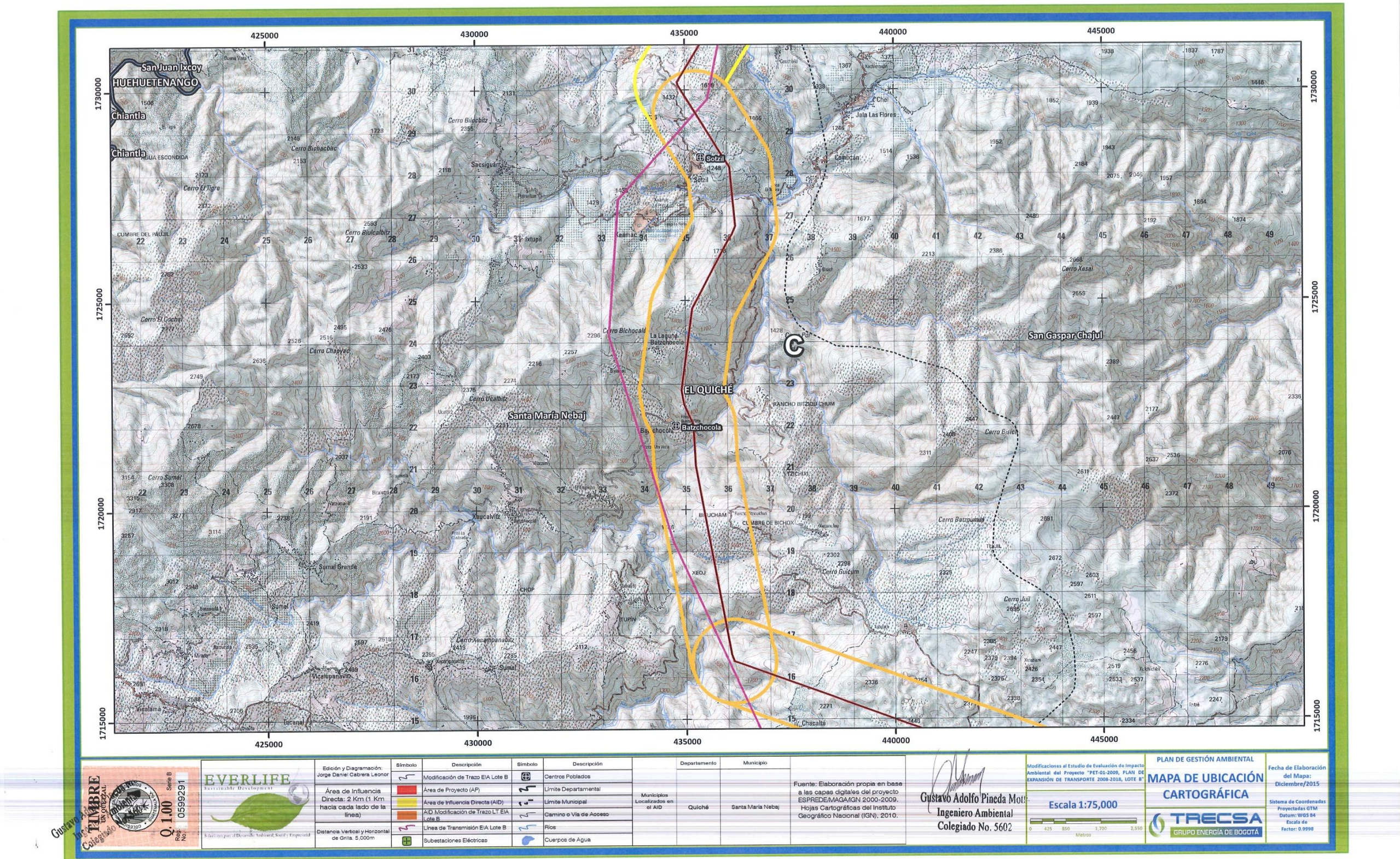


Mapa 4.4.B. Ubicación cartográfica del Proyecto



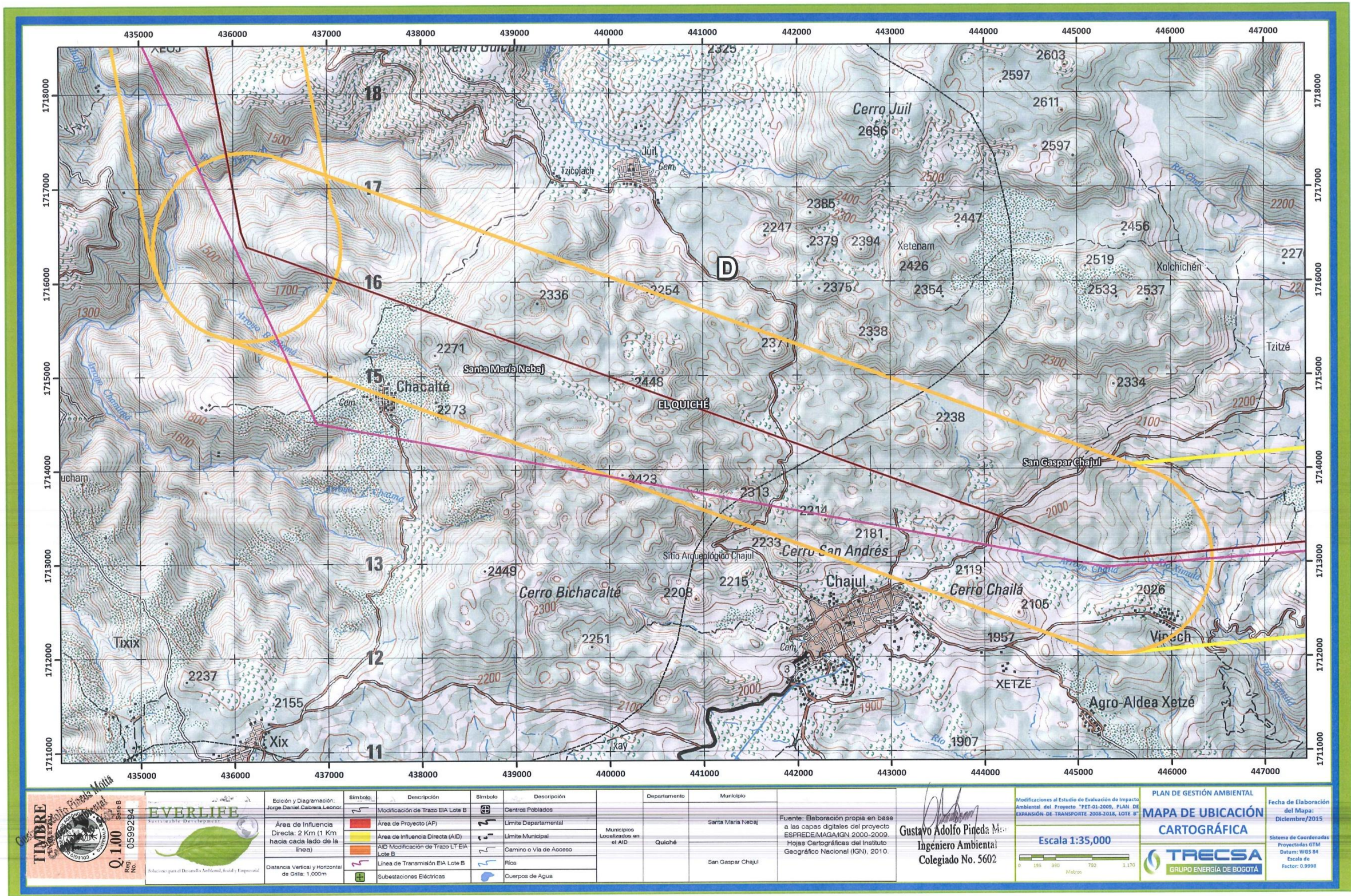


Mapa 4.4.C. Ubicación cartográfica del Proyecto



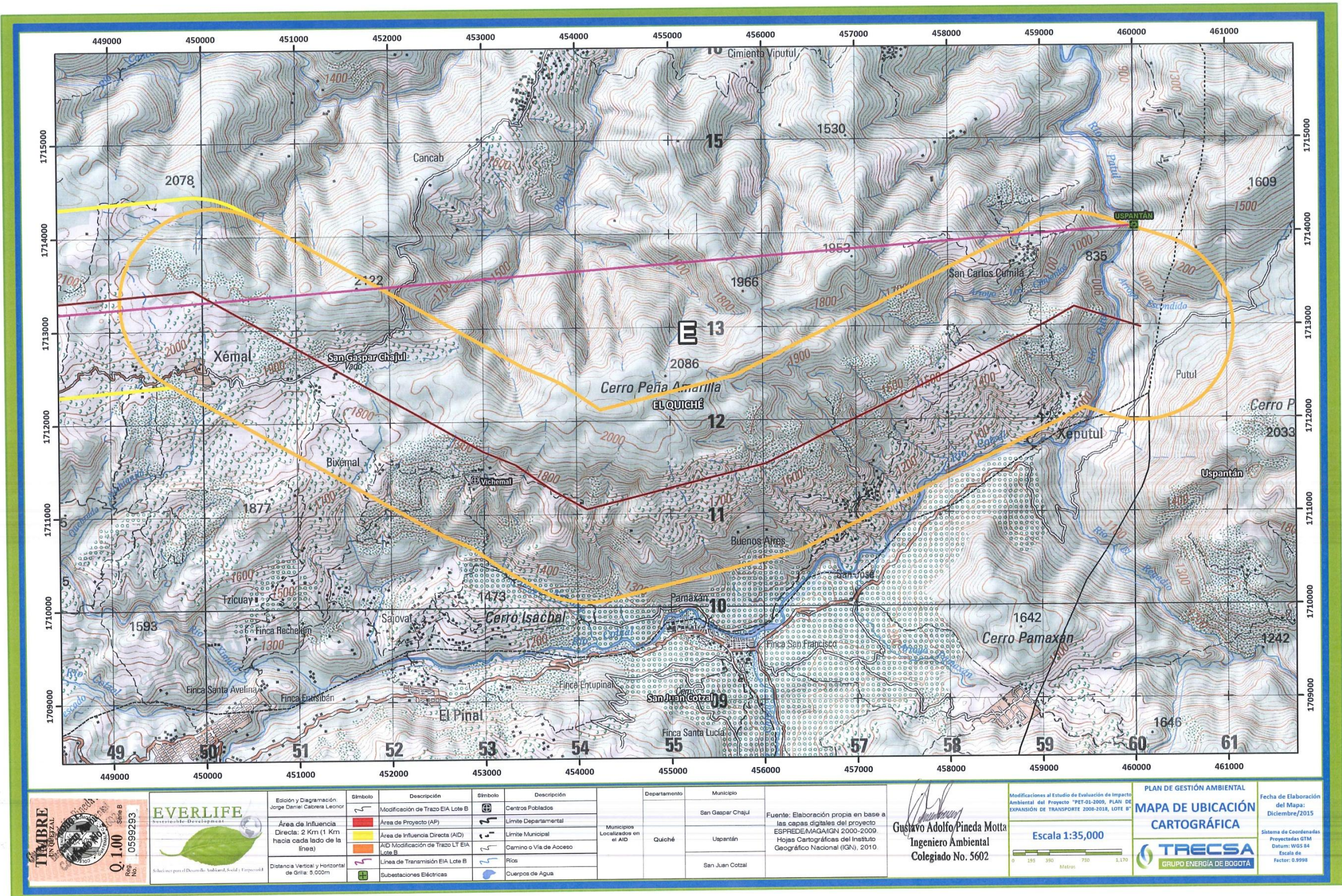


Mapa 4.4.D. Ubicación cartográfica del Proyecto





Mapa 4.4.E. Ubicación cartográfica del Proyecto





### 4.3 COMPONENTES DEL PROYECTO Y SUS FASES

El presente apartado contiene la descripción del cambio efectuado a las LT asociadas al Lote B. Dichas modificación, no implican cambios esenciales en los componentes, fases y actividades del Proyecto.

Considerando la longitud de las LT del Proyecto, presentadas en el EIA aprobado mediante la resolución No. 1997-2011/DIGARN/ECM/caml, la cual es de 211 km, las modificaciones aplican a 140 km, lo cual equivale al 66.35 % de la totalidad de las LT del Lote B. Este Proyecto establece que la fase de construcción del Lote B tendrá una duración de aproximadamente 36 meses, lo cual no se verá modificado. A continuación, se describe el componente modificado del Proyecto, el cual solo presenta una variante en el trazo con respecto a los presentado en el EIA aprobado.

#### Construcción de nueva infraestructura de transmisión

- Línea de Transmisión Covadonga – Uspantán 230 kV

Esta Línea de Transmisión Nueva, interconectará la subestación Covadonga 230kV en construcción y la Subestación Nueva Uspantán 230kV, las cuales se sitúan de manera referencial al noroccidente y al oriente del departamento de El Quiché respectivamente; deberá contar con un circuito dispuesto en estructuras diseñadas para soportar la incorporación de un segundo circuito futuro de la misma capacidad, siendo su longitud aproximada de 34.67 kilómetros (km), siendo los trazos modificados “C”, “D”, y “E”.

- Línea de transmisión Chiantla – Huehuetenango II 230 kV

Esta Línea de Transmisión Nueva, interconectará las Subestación Huehuetenango II 230/138kV y la subestación Nueva San Juan Ixcoy 230kV, las cuales se sitúan de manera referencial al nororiente del departamento de Huehuetenango; deberá contar con un circuito dispuesto en estructuras diseñadas para soportar la incorporación de un segundo circuito futuro de la misma capacidad, siendo su longitud aproximada de 26.06 km, siendo los trazos modificados “A” y “B”.

- Línea de transmisión Huehuetenango II – La Esperanza 230 kV

Esta Línea de Transmisión Nueva, interconectará la subestación Huehuetenango II 230/138kV y subestación existente La Esperanza 230/69kV, las cuales se sitúan de manera referencial al norte del departamento de Huehuetenango y nororiente del departamento de Quetzaltenango respectivamente; deberá contar con un circuito dispuesto en estructuras diseñadas para incorporación de un segundo circuito futuro de la misma capacidad, siendo su longitud aproximada de 19.35 km, siendo el trazo modificado “A”.

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

Estos trabajos de adecuación ya habían sido mencionados en el EIA del Lote B, resolución No 1997-2011/DIGARN/ECM/caml, los cuales incluyen la extensión de línea para su conexión a los respectivos campos de línea en la Subestación Huehuetenango II 230/138 kV. Esta distancia ha sido calculada dando un total de 0.35km (350m). Es importante mencionar que en este instrumento este tramo de conexión se encuentra únicamente contabilizado dentro del tiempo de construcción estipulado en el cronograma y dentro cálculo de materiales, equipo y personal a laborar en el Proyecto; y no dentro del análisis del AP y del AID.

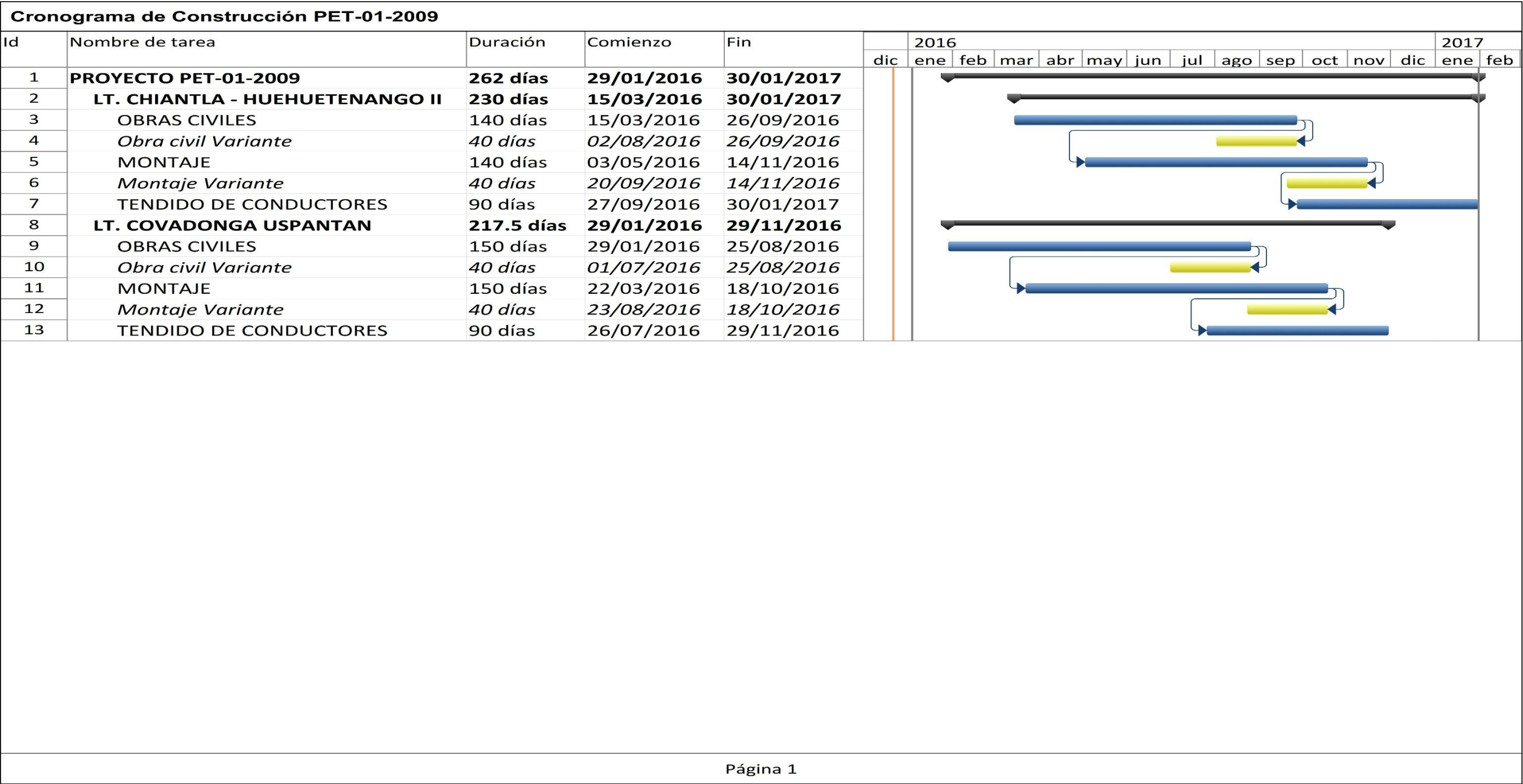
### **Fases del Proyecto**

El Proyecto se desarrollará en dos etapas principalmente, construcción y operación. Se prevé que la etapa de construcción tenga una duración de aproximadamente 36 meses, en los que se ha estipulado la construcción de las obras civiles y electromecánicas de las diferentes líneas de transmisión.

Se tiene previsto que la etapa de operación de las LT, inicie en el segundo semestre del año 2016. Esta etapa tendrá una duración de 25 años, y las únicas actividades que contempla son el transporte de energía eléctrica y el mantenimiento de la infraestructura de transmisión. Teniendo en cuenta que la vida útil de este tipo de Proyectos generalmente supera los 50 años, no se ha considerado en el corto ni mediano plazo de una fase de abandono.

A continuación, se presenta el cronograma de ejecución del Proyecto.

Figura 4.1. Cronograma original del Proyecto (Sujeto a Cambios)

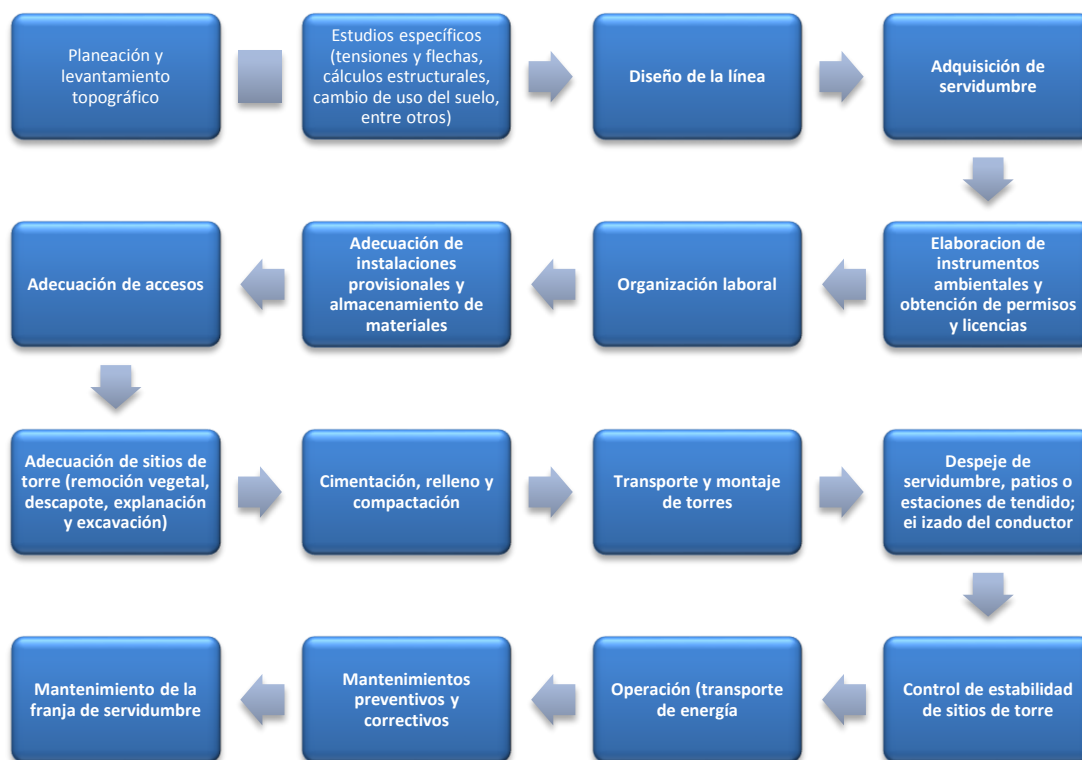


Fuente: TRECSA, 2015

#### 4.3.1 Flujograma de actividades

Las actividades descritas anteriormente en las etapas de construcción y operación, se presentan de forma gráfica en el Flujograma presentado a continuación (Figura 4.2).

Figura 4.2. Flujograma de Actividades de construcción de Líneas de Transmisión



Fuente: TRECSA, 2015

Las actividades necesarias para el desarrollo del Proyecto, en sus diferentes fases: pre diseño, diseño, construcción, operación, repotenciación y desmantelado y abandono, se listan de forma general mediante: Programa General de Construcción de las Líneas de Transmisión (Cuadro 4.6).

Cuadro 4.6 Actividades a desarrollar en cada etapa del Proyecto

ETAPA	ACTIVIDAD GENERAL	ACTIVIDAD ESPECIFICA
Pre diseño	Planeación y estudios preliminares	
Diseño	Selección de ruta, trazado y replanteo	
	Adquisición de servidumbre	
	Elaboración Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental – Obtención Licencia ambiental del Proyecto	
	Elaboración estudio de cambio de Uso de la Tierra – Obtención aprobación del estudio	

ETAPA	ACTIVIDAD GENERAL	ACTIVIDAD ESPECIFICA
Construcción	Construcción de obras civiles	Organización laboral
		Adecuación de instalaciones provisionales y de Almacenamiento de materiales
		Replanteo de construcción
		Adecuación de accesos para carros, mulas, etc.
		Adecuación de sitios de torre (remoción vegetal, descapote, explanación y excavación)
		Cimentación, relleno y compactación
	Montaje	Transporte y montaje de torres
Operación	Mantenimiento	Despeje de servidumbre, patios o estaciones de tendido; e izado del conductor
		Transporte de energía
		Pruebas
		Mantenimiento electromecánico
Repotenciación	Desmante y remplazo del conductor, Ampliación corredor, Montaje de torre	Control de estabilidad de sitios de torre
		Mantenimiento de la franja de servidumbre
Desmantelamiento o abandono	Modificación del Proyecto existente	
	En el remoto caso de una fase o etapa de abandono, previa evaluación de la relación costo-beneficio, se contemplarán las siguientes actividades generales: <ul style="list-style-type: none"> <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>	

Fuente: TRECSEA, 2015

#### 4.4 INFRAESTRUCTURA A DESARROLLAR

La infraestructura a desarrollar en dicho Proyecto, compete a las modificaciones que presentan las Líneas de Transmisión, donde se realizaran las modificaciones “A” a “E”, los cuales presentan una longitud de 60.73 Km. Es importante mencionar que las modificaciones efectuadas al trazo de la línea no alteran la proyección y/o características de la infraestructura a construir, presentada y aprobada en el estudio de EIA, resolución No. 1997-2011/DIGARN/ECM/caml, del Proyecto.



#### 4.4.1 Fase de Construcción

A continuación se presentan los cuadros 4.7 y 4.8, los cuales presentan la infraestructura a construir y el área que abarca la misma.

Cuadro 4.7. Resumen de las características generales de las modificaciones de la “A” a la “E”.

Modificación	Línea (s)	Longitud km	Tipo de circuito
A	LT La Esperanza - Huehuetenango II	19.35	Simple
	LT Chiantla – Huehuetenango II		
B	LT Chiantla – Huehuetenango II	6.71	Simple
C	LT Covadonga – Uspantán	13.74	Simple
D	LT Covadonga – Uspantán	9.88	Simple
E	LT Covadonga – Uspantán	11.05	Simple
<b>Total</b>		<b>60.73</b>	

Fuente: Everlife, S.A., 2015

Cuadro 4.8. Características Generales de las Estructuras de las modificaciones de la LT del Lote B

Características Generales	
Tensión Nominal	P<230 kV
Frecuencia Nominal	60 Hertz
Longitud aproximada	140 km
Servidumbre de paso (SDP)	30m (15m de cada lado)
Superficie aproximada que ocupará	1.8267 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 guarda con fibra óptica OPG (Óptica Ground Wire)
Cadenas de aisladores de vidrio que aíslan el cable que transporta la energía a la torre	
Capacidad de conducción	1100 Amperios (*)
Características de las estructuras	
Tipo	Torres metálicas en celosía, postes de concreto, postes metálicos, torrecillas metálicas
Altura	34-65m
Número aproximado de torres (razón de 2.4 torres/km)	146
Distancia promedio entre torres	420 metros
Área de la base	12-15 m <sup>2</sup>
Cimentaciones o bases	Cimentaciones en pilas en concreto, cimentación zapata en concreto y cimentación anclada, cimentación en parrillas metálicas (para cada sitio de torres se implementa un solo tipo de cimentación de los que aquí se mencionan, dependiendo de la topografía, el suelo, etc.)

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

Los planos de cimentación y estructuras de torres para el Lote B, que se mencionan a continuación se presentan en los anexos del presente Plan de Gestión Ambiental:

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

#### 4.5 EQUIPO Y MAQUINARIA UTILIZADA

A continuación se presenta el equipo y maquinaria a utilizar en cada fase del Proyecto. Cabe destacar que esta corresponde a la presentada en el EIA del Proyecto, aprobada por el MARN mediante la resolución No 1997-2011/DIGARN/ECM/caml.

##### 4.5.1 Fase de Construcción

En los cuadros 4.9 y 4.10 se presentan los listados del equipo y maquinaria a utilizar durante la construcción de las modificaciones “A” a la “E” del trazo del Lote B. Dicha maquinaria será distribuida en los frentes de Proyecto, con el fin de agilizar la construcción de las LT.

Cuadro 4.9. Equipo y Maquinaria a Utilizar en la fase de construcción de las modificaciones del Lote B.

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

Actividad	Equipo	Dimensional	Cantidad
	Poleas Desviantes	Unidad	8
	Malacate U6	Unidad	2

Fuente: TRECSEA, 2015

Cuadro 4.10. Materiales e insumos

Actividad	Equipo	Dimensional	Cantidad/km	Cantidad total
Construcción de Circuito Simple	Torres	Unidad	2.4	146
	Cimentaciones	Unidad	2.4	146
	Concreto	m3	20	1214.60
	Cemento	Sacos	160	9717
	Agua Cruda	m3	14	850.22
	Grava	m3	14	850.22
	Arena	m3	12	728.76
	Cable Conductor	Km	12.06	732.40
	Cable de Guarda	Km	1.005	61.03
	Cable de OPGW	Km	1.005	61.03
	Separadores	Unidad	96	5830.08
	Aisladores	Unidad	108	6558.84
	Herrajes	Juego por Cadena	8	485.84
	Excavación	m3	345.6	20988.29
	Relleno Compactado	m3	290	17611.70
	Conductores	Unidad	12	728.76

Fuente: TRECSEA, 2015

A continuación se presenta el cuadro 4.11, el cual contiene el valor total de cable a utilizar para las 5 modificaciones del Lote B

Cuadro 4.11. Cable a utilizar

línea y/o conexión	longitud	Cantidad de cable	No de Torres
Línea de Transmisión o Conexión	60.73 km	732.40 km	146

Fuente: TRECSEA, 2015

#### 4.5.2 Fase de Operación

Como norma general se efectuarán como mínimo tres revisiones rutinarias o de mantenimiento preventivo por año. En estas revisiones se prevé recorrer 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 4.12. Equipo y maquinaria a utilizar, durante la fase de operación del Proyecto



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

Fuente: TRECSEA, 2015

## 4.6 MOVILIZACIÓN DE TRANSPORTE Y FRECUENCIA

### 4.6.1 Fase de Construcción

Durante esta etapa, se tiene previsto el uso de maquinaria para la preparación del terreno, construcción e instalación y montaje de las torres de la Línea de Transmisión, y ampliación de caminos. Dicha maquinaria operará en horarios diurnos. Se contará con guardiana local para el cuidado de los equipos. La mayor movilización de transporte se llevara a cabo durante la etapa de construcción. Este transporte consistirá principalmente de camiones para el acarreo de materiales de construcción (cemento, piedrín, arena, blocks, etc.), equipo electromecánico, estructuras metálicas y cable, entre otros. Este tipo de transporte utilizará principalmente la Carretera Interamericana CA-01-OCC, para llegar a centros poblados, donde se almacenarán los materiales e insumos para su distribución, ya que contempla el alquiler de instalaciones ya existentes para este fin.

Otro tipo de transporte a utilizar, son los vehículos livianos (pick – up o camioneta agrícola de doble tracción), utilizados para la movilización del personal a cargo de la construcción y supervisión de las obras y de la habilitación de la servidumbre de paso. En este caso se espera que la movilización se lleve a cabo principalmente sobre carreteras de segundo y tercer orden. En total se prevé la utilización de 3 vehículos livianos por cada frente de trabajo.

Cuadro 4.13. Rutas de Movilización de Maquinaria, Equipo y Materiales

Rutas de movilización	Tipo de carga	Descripción	Frecuencia de movilización (día-hora)
CA-1 Occidente	Materiales de construcción, equipo electromecánico, estructuras metálicas, etc. Vehículos livianos para la movilización del personal.	Carretera asfaltada	8hr día/ 12 meses

Fuente: Everlife, 2015

### 4.6.2 Fase de Operación

El flujo vehicular provendrá principalmente de las tareas de mantenimiento de la servidumbre de paso (chapeo) y de las revisiones rutinarias de las estructuras y líneas. Se prevé que el flujo vehicular ocasionado por el Proyecto, requerido durante la fase de operación, para trabajos de mantenimiento, resulta despreciable si se compara con el

número de vehículos que transitan por la ruta principal CA-1 Occ y las rutas departamentales, nacionales y comunitarias del área. Para el desarrollo de las actividades de chapeo, se integrará una cuadrilla de trabajadores, quienes serán los encargados de realizar estas actividades. Se planea realizar esta actividad por lo menos una vez al año, antes de que inicie la época de lluvia, utilizando las vías de acceso utilizadas durante la etapa de construcción.

Tal y como se menciona anteriormente, se prevé el uso mensual de 3 vehículos livianos, de doble transmisión. Las actividades de mantenimiento preventivo y/o correctivo se realizarán por una cuadrilla de trabajadores y la frecuencia de movilización será variable en función de los daños que sean reportados durante la inspección visual y/o los avisos de daños derivados de eventos imprevistos.

## 4.7 MANO DE OBRA

### 4.7.1 Fase de Construcción

La construcción de las Líneas de Transmisión requiere de personal fijo (mano de obra calificada), el cual soporta los aspectos técnicos del desarrollo de los trabajos. Asimismo se empleará personal local, el cual es necesario para la elaboración de obra civil. Cabe mencionar que el personal local empleado será eventual y que, la contratación de personal será por fases y frentes de trabajo.

En los cuadros presentados a continuación, se puede apreciar el número de trabajadores especializados y no especializados que se requerirá para la construcción de las modificaciones de la LT.

Cuadro 4.14. Mano de Obra Prevista en la fase de construcción de las modificaciones a la Línea de Transmisión

Mano de obra en etapa de construcción de Obra Civil de LT		Mano de obra en etapa de construcción de Montaje de LT		Mano de obra en etapa de construcción del Tendido de la LT	
Actividades	Cantidad	Actividades	Cantidad	Actividades	Cantidad
Oficiales	3	Oficiales	2	Oficiales	4
Encargados	1	Encargados	6	Encargados	28
Ayudantes	11	Ayudantes	16	Ayudantes	35
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>Total</b>	<b>67</b>

Fuente: TRECSEA, 2015

Las estimaciones han sido elaboradas en base a los rendimientos esperados, y se presentan en el cuadro 4.15 a continuación:

Cuadro 4.15. Rendimientos esperados

RENDIMIENTOS ESPERADOS EN LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN		
Actividad	Unidad	Cantidad
Una torre se excava	Días	4
Una torre se compacta	Días	3
Una torre se cimenta	Días	2
Una torre se monta	Días	3
Una cuadrilla de tendido circuito sencillo	25 Km	30

Fuente: TRECSA, 2015

#### 4.7.2 Fase de Operación

Durante la operación y mantenimiento de los aspectos relacionados con la línea de transmisión, se ha estimado contar con el siguiente personal.

Cuadro 4.16. Mano de Obra a laborar durante la fase de operación de las modificaciones de la Línea de Transmisión

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

Fuente: TRECSA, 2015

#### 4.7.3 Campamentos

La mano de obra especializada viaja a diario a sus frentes de trabajo y la mano de obra no especializada será contratada en las comunidades locales; por lo que la construcción del Proyecto no requerirá de la construcción de un campamento para el personal.

Se habilitarán instalaciones provisionales de almacenaje debidamente condicionadas, las cuales contarán con seguridad las 24 horas para el resguardo de los materiales, equipo y herramientas.

### 4.8 DISPOSICIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN LAS ETAPAS DE CONTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y ABANDONO

A continuación se presenta la información relacionada a la disposición final de desechos sólidos.



#### 4.8.1 Fase de construcción

A continuación se mencionan los desechos sólidos que podrían generarse como producto de las actividades realizadas durante la fase de construcción de la LT. Cabe mencionar que el Proyecto como tal no producirá ningún desecho sólido, ya que la naturaleza del Proyecto “Transporte de Energía Eléctrica”, no tiene asociado ningún subproducto.

La información descrita a continuación, cuenta con revisión y aprobación del MARN mediante la resolución No 1997-2011/DIGARN/ECM/caml.

Cuadro 4.17. Producción de Desechos durante la fase de construcción del Proyecto

Nombre	Características	Manejo	Disposición final
Hormigón	Restos de concreto	Se apilará temporalmente	Botadero de ripio o se extenderá en superficie de rodadura.
Desechos inorgánicos	Plástico, alambre, hierro, etc.	Almacenamiento temporal en contenedores.	Vertedero controlado
Desechos orgánicos	Papel, cartón, madera, restos de comida, etc.	Almacenamiento temporal en contenedores.	Vertedero controlado

Fuente: TRECSEA, 2015

Las tierras procedentes de la excavación de cimentación, al suponer un volumen pequeño, serán extendidas en la proximidad, adaptándolas lo más posible al terreno. El hormigón desechado que no cumpla las normas de calidad será dispuesto en un sitio apto para el vaciado de escombros, o bien podrá ser extendido en los caminos para mejorar su firmeza, siempre y cuando existiera con antelación un tratamiento superficial de los mismos y se acuerde así con el propietario. Es importante mencionar que no se prevé una generación significativa de este tipo de desecho, ya que implicaría pérdidas económicas para el contratista.

En lo que respecta a las cajas, embalajes, plásticos, etc., deberán ser colectados y dispuestos en un vertedero municipal.

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

#### 4.8.2 Fase de operación

La operación del Proyecto en relación a la modificación planteada en líneas de transmisión no genera ningún tipo de desechos sólidos. Únicamente vemos generación de desechos durante el mantenimiento de la servidumbre, el cual genera un impacto bajo. El cuadro 4.17

indica el tipo de desecho que se podría generar y el método de disposición final a implementar.

Cuadro 4.18 Producción de Desechos durante la fase de operación del Proyecto

Nombre	Carácter	Manejo	Disposición final
Restos de vegetación por mantenimiento de la servidumbre de paso de las LT	Orgánica	Dispersar en el campo (cantidades mínimas)	En campo, formación de humus
Basura Común	Orgánica e Inorgánica	Depósitos de basura temporal	Vertedero autorizado

Fuente: TREC SA, 2015

## 4.9 DESCRIPCIÓN DE LOS DESECHOS LÍQUIDOS GENERADOS EN LAS FASES DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN

### 4.9.1 Fase de Construcción

Con base en el número de empleados que se tiene previsto contratar durante la etapa de construcción, se calcula que por actividad se podrían generar los siguientes volúmenes de desechos líquidos, a razón de 50 litros/diarios/persona:

- Construcción de obra civil (15 empleados): 0.75 m<sup>3</sup>/día
- Montaje e izado de línea de transmisión (24 empleados): 1.2 m<sup>3</sup>/día
- Tendido (67 empleados): 3.35 m<sup>3</sup>/día

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, se utilizarán las instalaciones sanitarias de viviendas cercanas o en su defecto la instalación de letrinas secas

### 4.9.2 Fase de Operación

Se considera que durante la fase de operación del Proyecto no se generará ningún tipo de desecho líquido.

## 4.10 DESECHOS TÓXICOS Y/O PELIGROSOS

### 4.10.1 Fase de Construcción

#### 4.10.1.1 Sustancias Tóxicas

Los materiales en términos generales utilizados no representan toxicidad, sin embargo se ha identificado el uso de pintura bituminosa para el recubrimiento inferior de las torres; y

pintura para realizar el galvanizado en frío de las torres, estas pinturas poseen características que requieren un manejo especial por algunos elementos activos que poseen. Los detalles se incluyen en el cuadro siguiente:

Cuadro 4.19. Sustancias Químicas, Tóxicas y Peligrosas

Nombre materia prima	Elementos activos	Medida	Total de torres	Cantidad a utilizar	Forma de Almacenamiento	Forma de Transporte
Pintura bituminosa para recubrimiento de parte baja de las torres	Disolventes, cromato de zinc, sales de cobre	4 torres/galón	146	36.5	En almacén	Vehículos con materiales de construcción
Pintura para galvanizado en frío (galvacote)		10 torres/galón	146	14.6		
Pintura para señalización aeronáutica	Pintura poliuretánica	4 galones/torre	146	36.5		

Fuente: TRECSEA, 2015

#### 4.10.1.2 Sustancias peligrosas

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

#### 4.10.2 Fase de Operación

Durante dicha fase del Proyecto, no se utilizarán productos tóxicos y/o peligrosos, los cuales puedan ocasionar desechos de carácter tóxico y/o peligroso. Es importante mencionar que la fase de operación no requiere del uso de ningún tipo de material explosivo para su desarrollo. Por lo que se deduce, que el presente inciso no aplica.



## 5 IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

El presente capítulo tiene por objeto la identificación, predicción, interpretación y comunicación de los potenciales impactos, tanto positivos como negativos. Esto se ha realizado considerando que el Proyecto contempla desde su inicio implementar las medidas de control y seguimiento ambiental para evitar y/o mitigar la afectación sobre el entorno y sus comunidades, principalmente en la etapa de construcción y posteriormente en la etapa de operación del Proyecto.

La descripción del proyecto permitió identificar las actividades que pueden generar los potenciales impactos hacia el medio ambiente y el medio social, entre las cuales podemos mencionar las siguientes:

- Despeje del derecho de servidumbre de la línea de transmisión,
- Habilitación de accesos,
- Excavación, anclaje y cimentación de las torres y
- Mantenimiento del derecho de servidumbre.

Cabe mencionar que la identificación, caracterización, valoración y análisis de impactos ambientales y sociales, que posee el presente capítulo, hacen referencia únicamente a las modificaciones de la “A” a la “E”. Por lo que, los presentes impactos, a continuación presentados, complementan los impactos identificados y analizados en el estudio EIA del Proyecto PET-1-2009-Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 - Lote B y en cual ha sido aprobado bajo la resolución No 1997-2011/DIGARN/ECM/caml. No obstante, es importante mencionar que de los impactos identificados, ninguno presentó calificación de alto impacto, donde, la mayor clasificación que recibieron los impactos fue de mediano. A raíz de esto, se deduce que el Proyecto, durante las fases de construcción y operación, no presenta amenazas significantes hacia el componente medio ambiental y, socioeconómico y cultural.

A continuación, se presenta el cuadro 5.1 donde se pueden apreciar los potenciales impactos ambientales, identificados durante las fases de construcción y operación del Proyecto.

Cuadro 5.1. Identificación de potenciales impactos ambientales.

Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Actividades que Podrían Ocasionar Impactos Ambientales y Sociales											
		Fase de Construcción							Fase de Operación			Fase de Cierre	
		Requerimiento de bienes y servicios	Contratación de mano de obra temporal	Habilitación de accesos	Transporte de materiales, equipo, maquinaria e insumos	Adecuación de sitios de torre	Cimentación, relleno y compactación	Despeje de servidumbre e izado de conductor	Contratación de mano de obra temporal	Mantenimiento de la servidumbre	Transporte de energía	Desmantelamiento de cable conductor e infraestructura	Contratación de mano de obra temporal
Ambiental y atmosférico	Incremento en la concentración de gases de combustión			X	X								
	Incremento en la concentración de material particulado			X	X	X	X	X				X	
	Incremento en los Niveles de Presión Sonora			X	X	X	X	X				X	
Edáfico	Cambio en el uso de la Tierra					X	X	X					
	Compactación del suelo						X						
	Contaminación del suelo por mal manejo de desechos sólidos y líquidos			X		X						X	
	Erosión			X		X		X				X	
Fauna	Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde							X					
	Perturbación de fauna local			X	X	X	X	X		X			
	Restablecimiento de hábitat											X	
	Colisión de aves con las líneas de transmisión										X		
Flora	Alteración de la composición y estructura vegetal							X		X			
	Pérdida de cobertura vegetal					X		X					
	Regeneración de cobertura vegetal											X	
Hídrico	Alteración de la calidad del agua					X		X				X	
Social, Económico y Cultural	Afectación de accesos				X					X		X	
	Afectación del paisaje						X	X		X			
	Afectación del Patrimonio Cultural					X							
	Beneficios al sector energía del país										X		
	Generación de expectativas		X	X				X				X	
	Generación de ingresos	X	X						X				X
	Accidentes durante actividades laborales					X	X	X		X		X	
	Incentivo para inversiones del sector privado										X		
	Mejora de servicios básicos (Salud, educación, etc.)										X		
	Pérdida de terrenos con fines agrícolas						X						
	Potenciación de conflictos			X		X		X		X			
	Restablecimiento del paisaje										X	X	

Fuente: Everlife, S.A., 2015

### Metodología de valoración de impactos:

La metodología empleada para la valoración de impactos, hace referencia a la metodología establecida de los Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1998). Esta metodología, propone la elaboración de índices de impacto ambiental, para cada impacto identificado en la matriz respectiva.

La valoración de impactos contempla la calificación de siete variables que incidirán en la ponderación final del índice ambiental de impacto analizado. Las variables utilizadas para la valoración de impactos, se enlistan y describen a continuación:

1. Carácter del Impacto o Signo (+/-)
  2. Intensidad del impacto (I)
  3. Extensión o influencia espacial del impacto (E)
  4. Duración del impacto ambiental (D)
  5. Magnitud del impacto ambiental (M)
  6. Reversibilidad (RV)
  7. Riesgo o probabilidad del suceso (RG)
- I. **Carácter de Impacto (+/-):** Esta calificación establece si el impacto de cada acción del proyecto es beneficiosa (signo positivo) o adversa (signo negativo). En caso de que la actividad no ocasione impactos o estos sean imperceptibles, entonces el impacto no recibe ninguna calificación.
- II. **Intensidad del Impacto (I):** La intensidad considera que tan grave puede ser la influencia de la actividad del proyecto sobre el componente ambiental analizado. La objetividad de la calificación dependerá del grado de conocimiento y experiencia del grupo evaluador. Para esta evaluación, se propone un valor numérico de intensidad que varía de 1 a 10 dependiendo de la severidad del impacto analizado. Un valor de 10 indica que una actividad del proyecto potencialmente ocasionaría un impacto grave sobre el componente analizado. Por el contrario, un valor de 1 representa un impacto potencial muy bajo sobre el componente ambiental. Impactos leves o imperceptibles reciben una calificación nula.

Cuadro 5.2. Escala de valoración de la intensidad.

Intensidad	Valoración
Baja	1
Media	3
Alta	6
Muy alta	10

Fuente: Everlife, S.A., 2015.



- III. **Extensión del Impacto (E):** Esta variable considera la influencia del impacto sobre la delimitación espacial del componente ambiental. Es decir califica el impacto de acuerdo al tamaño de la superficie o extensión afectada por las actividades propuestas por el proyecto, tanto directa como indirectamente. A continuación, se presenta el cuadro 5.2 el cual contiene la calificación de la presente variable.

Cuadro 5.3 Escala de valoración de la extensión.

Extensión	Valoración
Puntual	1
Local	5
Regional	10

Fuente: Everlife, S.A. 2015

- IV. **Duración del Impacto Ambiental (D):** Esta variable considera el tiempo que durará el efecto de la actividad del proyecto sobre el componente ambiental analizado. A continuación, se presenta el cuadro 5.4 donde se puede apreciar la escala de valores sugeridos para calificar esta variable.

Cuadro 5.4 Escala de duración del impacto ambiental.

Duración	Valoración
Temporal	1
Recurrente	5
Permanente	10

Fuente: Everlife, S.A. 2015

- V. **Magnitud del Impacto Ambiental (M):** Esta variable no necesita ser calificada ya que su valor es obtenido relacionando las tres variables anteriores (Intensidad, extensión y duración). Sin embargo, cada variable no influye de la misma manera sobre el resultado final de la Magnitud, cuya ecuación es la siguiente:

$$Mi = \pm [(Ii \times WI) + (Ei \times WE) + (Di \times WD)]$$

Donde,

I = Intensidad, E= Extensión, D= Duración

En esta ecuación, WI, WE y WD, son factores adimensionales que representan el peso de incidencia de la variable considerada sobre la magnitud del impacto, y cuyo valor numérico individual es inferior a 1. La suma de los tres coeficientes de peso, en conjunto, debe ser siempre igual a la unidad. La asignación de valores a los coeficientes de peso dependerá del criterio del grupo evaluador. En este caso, se asignaron los siguientes valores:

$$WI = 0.40; \quad WE = 0.30; \quad WD = 0.30$$

- VI. **Reversibilidad (RV):** Esta variable considera la capacidad del sistema de retornar a las condiciones originales una vez cesada la actividad generadora del impacto. Así mismo, a continuación se presenta el cuadro 5.5 donde se puede observar la escala de valores asignados para calificar la presente variable.

Cuadro 5.5 Escala de reversibilidad del impacto ambiental.

Reversibilidad	Valoración
Reversible	1
Parcialmente reversible	5
Irreversible	10

Fuente: Everlife, S.A. 2015

- VII. **Probabilidad del suceso (PG):** Finalmente, se valoró la probabilidad de ocurrencia del impacto sobre el componente ambiental analizado. El cuadro 5.6, presentado a continuación, contiene la escala de valores asignada a dicha variables.

Cuadro 5.6 Escala de probabilidad de ocurrencia del potencial impacto.

Probabilidad	Valoración
Probabilidad de ocurrencia menor al 10%	1
Probabilidad de ocurrencia de hasta el 50%	5
Probabilidad de ocurrencia mayor al 50%	10

Fuente: Everlife, S.A. 2015

Media vez, se obtenga la valoración de los posibles impactos ambientales identificados, se procede a realizar el cálculo del Valor del Índice Ambiental (VIA). El presente valor, contempla las variables de magnitud (M), reversibilidad (RV) y, el riesgo (RG). Donde, para la obtención de dicho valor, se utilizó la siguiente formula:

$$VIA = RV \cdot WRV \times PG \cdot WRG \times M \cdot WM$$

Dónde,

RV = Reversibilidad, PG = Probabilidad, M = Magnitud

En la presente formula, los valores “WRV”, “WRG y “WM”, son factores adimensionales, los cuales representan el peso de incidencia de la Reversibilidad, Probabilidad y, la Magnitud. De la misma manera que la ecuación de magnitud, los presentes coeficientes son menores a 1, donde, la suma de los mismos debe dar como resultante una unidad. A continuación, se presentan los valores asignados, para la evaluación de impactos ambientales:

$$WRV = 0.25; WPG = 0.05; WM = 0.7;$$

Una vez calculado el VIA de cada impacto, se procesan y analizan los resultados obtenidos. El procedimiento, consiste en la sumatoria algebraica de las filas y las columnas,

respectivamente. En adición a esto, se procede a contar los impactos negativos y positivos ocasionados por cada una de las etapas del Proyecto.

**Valoración del Índice Ambiental (VIA):** Para la interpretación del presente valor, se contemplan tres categorías. A continuación, se presenta el cuadro 5.7 el cual contiene los rangos de los valores y le interpretación que se les da a los mismos.

Cuadro 5.7. Rango de valoración e interpretación del VIA

Rango del VIA	Valoración
0 – 4.00	Bajo
4.01 – 7.99	Mediano
8.00 - 10.00	Alto

Fuente: Everlife, S.A. 2015

Una vez obtenido el VIA de cada impacto evaluado, se procesó y analizó, incluyendo las actividades que podrían ocasionarlo. A partir de este análisis se elaboraron las medidas de mitigación específicas para cada actividad y componente, de acuerdo con la fase del Proyecto en la que se podría manifestar el impacto.

Como fue mencionado anteriormente, estas medidas son parte del diseño del Proyecto o parte de las actividades permanentes de rehabilitación, por lo que en la valorización de los impactos se toman desde ya en cuenta su implementación.

A continuación se presenta el Cuadro 5.8 Matriz de Identificación y Valoración de Impactos Ambientales correspondiente a la Etapa de Construcción, Operación y Cierre.



Cuadro 5.8 Matriz de Identificación y Valoración de Impactos Ambientales

Etapas	Componente	Descripción del impacto ambiental y/o social	Descripción de la actividad o acción	Ponderación de la Magnitud			Ponderación del VIA			VIA	Carácter del VIA	VIA Promedio por Impacto
				0.4	0.3	0.3	0.5	0.1	0.4			
				Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Probabilidad	Reversibilidad			
Construcción	Edáfico	Cambio en el uso de la Tierra	Despeje de servidumbre e izado de conductor	10	5	1	5.8	10	1	4.30	-	4.68
			Cimentación, relleno y compactación	10	1	10	7.3	10	1	5.05	-	
		Erosión	Adecuación de sitios de torre	1	1	1	1	5	1	1.40	-	1.53
			Habilitación de accesos	1	5	1	2.2	1	1	1.60	-	
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	1	5	1	2.2	1	1	1.60	-	
		Compactación del Suelo	Cimentación, relleno y compactación	10	1	10	7.3	10	5	6.65	-	6.65
		Contaminación del suelo por mal manejo de desechos sólidos y líquidos	Adecuación de sitios de torre	1	1	1	1	1	1	1.00	-	1.00
	Flora	Pérdida de cobertura vegetal	Despeje de servidumbre e izado de conductor	6	1	1	3	10	5	4.50	-	5.68
			Adecuación de sitios de torre	1	1	10	3.7	10	10	6.85	-	
		Alteración de la composición y estructura vegetal	Despeje de servidumbre e izado de conductor	3	1	1	1.8	5	5	3.40	-	3.40
	Fauna	Perturbación de fauna local	Despeje de servidumbre e izado de conductor	6	5	1	4.2	5	1	3.00	-	2.05
			Cimentación, relleno y compactación	3	1	1	1.8	5	1	1.80	-	
			Adecuación de sitios de torre	1	1	1	1	5	1	1.40	-	
			Habilitación de accesos	1	5	1	2.2	5	1	2.00	-	
		Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde	Despeje de servidumbre e izado de conductor	6	5	1	4.2	5	5	4.60	-	4.60
	Hídrico	Alteración de la calidad del agua	Adecuación de sitios de torre	3	1	1	1.8	1	5	3.00	-	3.00
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	3	1	1	1.8	1	5	3.00	-	
	Atmosférico y Ambiental	Incremento en los Niveles de Presión Sonora	Despeje de servidumbre e izado de conductor	6	5	1	4.2	5	1	3.00	-	2.84
			Cimentación, relleno y compactación	3	1	1	1.8	5	1	1.80	-	
			Adecuación de sitios de torre	6	1	1	3	10	1	2.90	-	
			Habilitación de accesos	6	5	1	4.2	10	1	3.50	-	
			Transporte de materiales, equipo, maquinaria e insumos	6	5	1	4.2	5	1	3.00	-	
		Incremento en la concentración de material particulado	Despeje de servidumbre e izado de conductor	3	5	1	3	10	1	2.90	-	2.72
			Cimentación, relleno y compactación	3	1	1	1.8	5	1	1.80	-	
			Adecuación de sitios de torre	6	1	1	3	5	1	2.40	-	
			Habilitación de accesos	6	5	1	4.2	5	1	3.00	-	
			Transporte de materiales, equipo, maquinaria e insumos	6	5	1	4.2	10	1	3.50	-	
		Incremento en la concentración de gases de combustión	Habilitación de accesos	1	5	1	2.2	10	1	2.50	-	2.70
			Transporte de materiales, equipo, maquinaria e insumos	3	5	1	3	10	1	2.90	-	
	Social, económico y cultural	Pérdida de terrenos con fines agrícolas	Cimentación, relleno y compactación	3	1	10	4.5	5	5	4.75	-	4.75
		Generación de expectativas	Contratación de mano de obra temporal	6	5	5	5.4	10	1	4.10	-	4.50
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	10	5	5	7	10	1	4.90	-	
		Potenciación de conflictos	Adecuación de sitios de torre	3	5	1	3	5	1	2.40	-	2.40
			Habilitación de accesos	3	1	1	1.8	5	1	1.80	-	
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	6	5	1	4.2	5	1	3.00	-	
		Generación de ingresos	Contratación de mano de obra temporal	6	5	1	4.2	10	1	3.50	+	3.00
			Requerimiento de bienes y servicios	1	5	1	2.2	10	1	2.50	+	
		Afectación de accesos	Transporte de materiales, equipo, maquinaria e insumos	6	5	1	4.2	5	1	3.00	-	3.00
		Accidentes durante actividades laborales	Adecuación de sitios de torre	1	1	1	1	5	1	1.40	-	1.40
			Cimentación, relleno y compactación	1	1	1	1	5	1	1.40	-	
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	1	1	1	1	5	1	1.40	-	

Etapas	Componente	Descripción del impacto ambiental y/o social	Descripción de la actividad o acción	Ponderación de la Magnitud			Ponderación del VIA			VIA	Carácter del VIA	VIA Promedio por Impacto
				0.4	0.3	0.3	0.5	0.1	0.4			
				Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Probabilidad	Reversibilidad			
		Afectación del Patrimonio Cultural	Adecuación de sitios de torre	1	1	1	1	1	1	1.00	-	1.00
		Afectación del Paisaje	Cimentación, relleno y compactación	6	5	10	6.9	10	5	6.45	-	6.08
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	6	5	5	5.4	10	5	5.70	-	
Operación	Flora	Alteración de la composición y estructura vegetal	Mantenimiento de la servidumbre	1	1	5	2.2	5	5	3.60	-	3.60
	Fauna	Perturbación de fauna local	Mantenimiento de la servidumbre	3	5	5	4.2	10	1	3.50	-	3.50
		Colisión de aves con las líneas de transmisión	Transporte de energía	1	5	5	3.4	1	5	3.80	-	3.80
	Social, Económico y Cultural	Beneficios al sector energía del país	Transporte de energía	10	10	10	10	10	5	8.00	+	8.00
		Incentivo para inversiones del sector privado	Transporte de energía	10	10	10	10	10	5	8.00	+	8.00
		Mejora de servicios básicos (Salud, educación, etc.)	Transporte de energía	6	10	10	8.4	5	10	8.70	+	8.70
		Potenciación de conflictos	Mantenimiento de la servidumbre	1	1	5	2.2	1	1	1.60	-	1.60
		Generación de ingresos	Contratación de mano de obra temporal	1	1	5	2.2	5	1	2.00	+	2.00
		Afectación de accesos	Mantenimiento de la servidumbre	1	5	5	3.4	5	1	2.60	-	2.60
		Afectación del paisaje	Mantenimiento de la servidumbre	3	1	5	3	5	1	2.40	-	2.40
Cierre	Edáfico	Erosión	Desmantelamiento de cable conductor e infraestructura	3	1	1	1.8	5	1	1.80	-	1.80
		Contaminación del suelo por mal manejo de desechos sólidos y líquidos	Desmantelamiento de cable conductor e infraestructura	1	1	1	1	1	1	1.00	-	1.00
	Flora	Regeneración de cobertura vegetal	Desmantelamiento de cable conductor e infraestructura	6	5	10	6.9	10	5	6.45	+	6.45
	Fauna	Restablecimiento de hábitat	Desmantelamiento de cable conductor e infraestructura	6	10	10	8.4	5	1	5.10	+	5.10
	Hídrico	Alteración de la calidad del agua	Desmantelamiento de cable conductor e infraestructura	1	1	1	1	1	5	2.60	-	2.60
	Ambiental y atmosférico	Incremento de la concentración de material particulado	Desmantelamiento de cable conductor e infraestructura	6	1	1	3	5	1	2.40	-	2.40
		Incremento de los niveles de presión sonora	Desmantelamiento de cable conductor e infraestructura	6	1	1	3	10	1	2.90	-	2.90
	Social, Económico y Cultural	Generación de expectativas	Desmantelamiento de cable conductor e infraestructura	6	5	1	4.2	5	1	3.00	-	3.00
		Generación de ingresos	Contratación de mano de obra temporal	3	1	1	1.8	5	1	1.80	+	1.80
		Afectación de accesos	Desmantelamiento de cable conductor e infraestructura	3	5	1	3	5	1	2.40	-	2.40
		Accidentes durante actividades laborales	Desmantelamiento de cable conductor e infraestructura	1	1	1	1	5	1	1.40	-	1.40
		Restablecimiento del paisaje	Desmantelamiento de cable conductor e infraestructura	6	5	10	6.9	10	5	6.45	+	6.45

Fuente: Everlife, S.A. 2015

## **5.1 EMISIONES AL AIRE**

### **5.1.1 Incremento de Concentración de Material Particulado**

#### *5.1.1.1 Fase de Construcción*

Durante la construcción de las modificaciones de la “A” a la “E” del Lote B, las principales fuentes generadoras de material particulado podrían ser: la habilitación de accesos, la circulación de vehículos, las actividades de adecuación de sitios, excavación, anclaje y fijación de las torres de transmisión y, uso de mezcladoras de concreto y manipulación de material granulado fino y grueso (arena, pedrín, gravas, cemento, etc.).

Tomando en cuenta la implementación de las medidas de mitigación por parte de los contratistas de TRECSEA, así pues como la duración de actividades de construcción, se considera que el impacto es de carácter negativo con un VIA bajo con valor de 2.72.

#### *5.1.1.2 Fase de Operación*

Durante la fase de operación, se estima que las actividades a realizar para el mantenimiento de la servidumbre no serán significativas para generar material particulado, por lo que no se ha considerado afectación alguna al componente atmosférico. Hay que tomar en cuenta que a pesar de ser una actividad recurrente, no debería verse incrementado de manera considerable la concentración del material particulado ya que se utilizara únicamente un vehículo.

#### *5.1.1.3 Fase de cierre*

El polvo podría ocasionarse al momento de proceder con el desmantelamiento de las torres incluidas en ambas líneas de transmisión que han sido modificadas. Con el objetivo de minimizar la magnitud de este potencial impacto se implementarán las medidas y consideraciones para la prevención de la contaminación atmosférica, que incluyen una sección para el control de Material Particulado, que entre otros incluye el riego de los suelos de los frentes de trabajo. El VIA asignado a este potencial impacto es bajo con un valor de 2.40 y de carácter negativo.

### **5.1.2 Incremento de los Niveles de Ruido**

#### *5.1.2.1 Fase de Construcción*

El empleo de maquinaria en conjunto con las actividades de construcción y levantamiento de la línea, pueden generar un incremento en los Niveles de Presión Sonora (NPS). Estos niveles de ruido serán de carácter temporal y durante la cimentación, relleno y compactación para la instalación de las torres de transmisión. Cabe mencionar que las



actividades de construcción serán realizadas únicamente durante el horario diurno y bajo la implementación de las medidas y consideraciones para la prevención de la contaminación atmosférica, que incluyen una sección para el Control de Niveles de Ruido. A partir de la valoración realizada, y tomando en consideración que es de baja magnitud, puntual, inmediato, temporal y reversible este impacto se considera con un VIA bajo promedio de 2.84.

#### *5.1.2.2 Fase de Operación*

La operación del Proyecto (transporte de energía) no generará en sí ningún tipo de ruido, por lo que el incremento en los niveles de presión sonora se deberá al mantenimiento de las líneas de transmisión y servidumbre, pese a ser de carácter recurrente, se consideran de baja intensidad y no se considera significativo en esta etapa. Durante dicha etapa, se destaca el empleo de herramientas manuales y no de maquinaria pesada, por lo que este impacto se ve mitigado; también se ha considerado que solo se utilizara un vehículo aunque de manera recurrente factor que influye significativamente en su exclusión en la valorización.

#### *5.1.2.3 Fase de Cierre*

De considerarse esta fase, el desmantelamiento de la infraestructura que conforma el Proyecto hará uso de maquinaria y equipos que ocasionan ruido durante su operación. Se estima que el potencial impacto sería bajo con un VIA de 2.90 considerando que se implementarán las Medidas y consideraciones para la prevención de la contaminación atmosférica, que incluyen una sección para el Control de Niveles de Ruido y que la cantidad de maquinaria será reducida.

### **5.1.3 Emisión de Gases**

#### *5.1.3.1 Fase de Construcción*

Las principales fuentes de gases, comprenden a las operaciones de los motores de combustión interna de la maquinaria pesada que labore en la nivelación de terrenos, despeje del derecho de vía y fijación de las torres de transmisión. Para la mitigación de dicho impacto, se contempló un adecuado y periódico mantenimiento a la maquinaria pesada a utilizar, esto con la finalidad que la maquinaria opere bajo condiciones óptimas.

El presente impacto, se considera que es bajo, con un VIA bajo promedio de 2.70. Para el establecimiento de dicha valoración, se consideró que la cantidad de equipo a utilizar es pequeña y que su intervención en el Proyecto será de duración corta en cada frente de trabajo. Con la misma finalidad, se tomó en cuenta que TRECSEA exigirá la implementación de las medidas y consideraciones para la prevención de la contaminación atmosférica, que incluyen una sección para el Control de Gases de Fuentes

### *5.1.3.2 Fase de Operación*

Durante la fase de operación del Proyecto se considera que las concentraciones de gases de combustión, son despreciables. Esto debido a que el transporte de energía no presenta emisiones de gases de combustión. Se consideró la entrada de vehículos para el mantenimiento necesario de las instalaciones y vehículos de monitoreo a lo largo de la línea (3-5 veces/año para el recorrido a lo largo de las LTE). Sin embargo, en base a la frecuencia con la que se realizarán estas actividades, y la cantidad de vehículos y maquinaria a utilizar, no se considera la generación de un impacto potencial al ambiente.

### *5.1.3.3 Fase de Cierre*

De considerarse esta fase, el desmantelamiento de la infraestructura que conforma el Proyecto hará uso de maquinaria y equipos que generaran gases de combustión durante su operación, pero ha sido considerado como no significativo ya que por la vida útil que presenta el proyecto no es probable a corto plazo se remuevan los componentes del mismo.

## **5.2 PRODUCCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS ORDINARIOS, TÓXICOS Y PELIGROSOS**

### **5.2.1 Desechos Sólidos**

De acuerdo a sus características, los desechos sólidos se dividieron en dos categorías: Desechos sólidos inorgánicos y desechos sólidos orgánicos. Los desechos sólidos inorgánicos son aquellos desechos cuya elaboración proviene de materiales que son incapaces de descomponerse o que tardan tanto en hacerlo que sería inútil considerarlos como tales. Los desechos sólidos orgánicos comprenden a todos aquellos con características putrescibles, como la maleza, papel, cartón, madera y/o restos de comida. En ambos casos, los desechos deberán ser colectados en un almacenamiento temporal para después ser dispuestos en un vertedero controlado.

#### *5.2.1.1 Fase de Construcción*

La generación de desechos sólidos durante la fase de construcción del Proyecto, se asocia principalmente a las actividades de habilitación de accesos, el despeje de servidumbre e izado de conductor y la adecuación de los sitios en los cuales serán ubicadas las torres, y en la construcción de las mismas. Debido a que dichas actividades serán puntuales y de completa reversibilidad, se ponderó la generación de desechos con un VIA bajo de 1.00.

#### *5.2.1.2 Fase de Operación*

Los desechos sólidos generados durante la fase de operación del Proyecto, competen a desechos sólidos orgánicos provenientes del desbroce y despeje de vegetación, ocasionados por el mantenimiento de la franja de servidumbre. Asimismo, se podrían

producir desechos por el mantenimiento del equipo de transmisión, lo cual ocurrirá únicamente en caso de mal funcionamiento de equipo. Estos materiales serán retirados inmediatamente del sitio de trabajo y desechados según las especificaciones técnicas.

Es importante recalcar que la operación Proyecto en sí, no genera ningún tipo de residuo o desecho, por el proceso de transmisión de energía. Debido a su poca relevancia este potencial impacto no ha sido valorado para esta fase.

#### *5.2.1.3 Fase de Cierre*

De considerarse una etapa de cierre, todos los desechos que se generen durante el desmantelamiento de la infraestructura del Proyecto serán manejados y dispuestos conforme las medidas y consideraciones para el manejo de desechos. En ningún caso se dispondrá de estos desechos en el AP. Ninguno de los desechos que se generen en esta fase se considera tóxico o peligroso.

Este potencial impacto se ha valorado con un VIA bajo de 1.0 para el componente edáfico.

### **5.2.2 Desechos Tóxicos y Peligrosos**

#### *5.2.2.1 Fase de Construcción*

La pintura bituminosa utilizada en el recubrimiento de las torres, posee características que requieren un manejo especial por algunos elementos activos que poseen. No obstante, una vez aplicada esta pintura no representa ningún riesgo en su entorno. Es importante mencionar que los recipientes donde venga contenida la pintura, serán retirados de los frentes de trabajo y serán descartados siguiendo las especificaciones técnicas.

#### *5.2.2.2 Fase de Operación*

La fase de operación del Proyecto no contempla el empleo de sustancias tóxicas y/o peligrosas, durante su fase de operación por lo que no se considera la generación de este tipo de desechos.

### **5.2.3 Desechos Químicos**

#### *5.2.3.1 Fase de Construcción*

El Proyecto, durante la fase de construcción, no tiene contemplado la utilización de productos químicos, los cuales generen excedentes. Los únicos productos químicos a utilizar, son los aceites y lubricantes pertenecientes a la flotilla de vehículos. Cabe mencionar que dicho materiales no se almacenaran, debido a que se tiene contemplada su



compra, conforme se requieran. Los cambios de aceite de las flotillas, serán realizadas en talleres automotrices, por lo que el Proyecto no generará desechos químicos.

#### 5.2.3.2 Fase de Operación

Debido a las características y naturaleza del Proyecto, no se tiene previsto la generación de desechos químicos, durante la operación del mismo. Solo hay un vehículo asociado a esta etapa que servirá para la supervisión y mantenimiento de la franja de servidumbre.

### 5.3 USO DE AGUAS PLUVIALES Y PRODUCCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS E INDUSTRIALES

#### 5.3.1 Fase de Construcción

De acuerdo al número de empleados durante la fase de construcción del Proyecto, se estima un total de 5.40 m<sup>3</sup>/día de aguas residuales tipo ordinarias esto del total de empleados (108) asociados a esta etapa a razón de 50 litros/diarios/persona.

Es importante resaltar que los frentes de trabajo para la construcción de las líneas de transmisión estarán diariamente en los sitios de trabajo y retornarán a sus sitios de alojamiento en horas de la tarde. En casos excepcionales donde el personal por períodos de tiempo de permanencia lo requiera, se emplearán las instalaciones sanitarias de viviendas cercanas o como última alternativa 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.

El potencial impacto asociado al componente hídrico es la Alteración de la calidad del agua aunque hay que considerar que todas las actividades no se realizarán de forma simultánea, el impacto ha sido valorado como bajo con un valor de 3.00.

Se prevé que el drenaje de aguas pluviales seguirá el mismo desnivel existente en el terreno antes de la construcción, por lo que el curso del drenaje natural existente, no se verá modificado.

#### 5.3.2 Fase de Operación

La fase de operación del Proyecto no generará ningún efluente, ni producirá desechos líquidos ya que por sus características de transporte de energía eléctrica no tiene asociado ningún subproducto.

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

### 5.3.3 Fase de Cierre

De considerarse una eventual etapa de cierre, este potencial impacto podría ser similar al que se presentó para la fase de construcción. Considerando que el número de trabajadores que pueden realizar las actividades sea menor y el compromiso por parte de la empresa de cumplir con la legislación en materia de aguas residuales se ha valorado el potencial impacto con un VIA bajo de 2.60.

## 5.4 RESPECTO AL MANEJO DE MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

### 5.4.1 Fase de Construcción

En el EIA presentado por TRECSEA y, aprobado por el MARN mediante la resolución No 1997-2011/DIGARN/ECM/camI, se incluyó el listado de materiales e insumos a utilizar durante la construcción y operación de las obras del Proyecto. Los materiales listados en el cuadro 5.9, han sido estimados para la construcción de un circuito simple de 60.73 km, estimando las cantidades por kilómetro de construcción.

Cuadro 5.9. Materiales a Utilizar para la construcción de un circuito simple por kilómetro

Equipo	Dimensional	Cantidad/km
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: TRECSEA, 2015

También se ha considerado el uso de cable que será de unos 732.40 km para los 60.73 km de longitud que abarcan las modificaciones al lote B, así como las 146 torres que se instalaran a razón de 2.4 torres por km.

#### 5.4.2 Fase de Operación

Para la fase de operación no se contempla la utilización de materias primas o materiales de construcción, salvo en casos de mantenimiento y reparación de equipo e infraestructura. Cabe recalcar, que las acciones de mantenimiento de las torres y el tendido eléctrico, serán de extensión puntual, duración recurrente y de bajo impacto.

### 5.5 REFERENTE A LAS AMENAZAS NATURALES

La Comisión Económica para América Latina, (CEPAL) considera que existen los siguientes tipos de amenazas naturales:

- **Fenómenos de geodinámica interna:** gobernados por fuerzas y procesos endógenos y propios de la corteza terrestre; siendo estos: la sismicidad, la actividad tectónica de placas, la actividad de intraplaca y el vulcanismo.
- **Fenómenos hidrometeorológicos:** gobernados principalmente por procesos extensos del macroclima o globales de la troposfera (vientos alisios y monzones, convergencia intertropical, circulación de Hadley y de Walker, fenómeno ENOS (el Niño y la Niña), frentes polares, ondas y tormentas tropicales, huracanes y ciclones tropicales.

#### 5.5.1 Amenaza Sísmica

La República de Guatemala, es considerada una de las áreas más activas del mundo geológicamente debido a la conjunción de tres placas tectónicas: Placa de Norteamérica, Placa del Caribe y, Placa de Cocos.

Debido a la presencia de dichas placas, se considera que el territorio del país se encuentra en constante amenaza de sismo y/o peligro geológico. Dentro de los sismos que pueden afectar el territorio nacional, se destacan los siguientes:

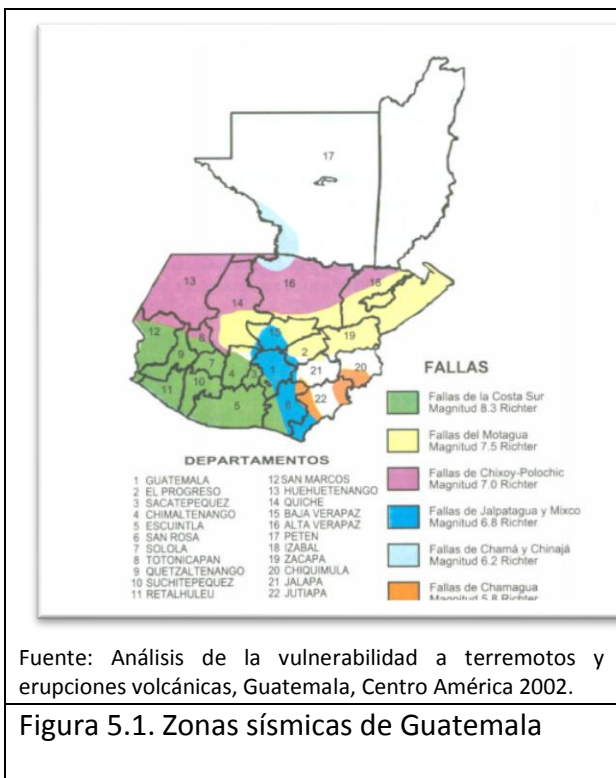
- Sismos generados por el producto de la interacción de las placas litosféricas de Cocos, la cual se subduce bajo la placa del Caribe. Estos eventos, se encuentran relacionados a los sismos volcánicos, que presenta la costa sur del Océano Pacífico.
- Sismos relacionados a las zonas de contacto o, bordes entre placas tectónicas de Norteamérica y el Caribe, cuya expresión en la superficie es el sistema de fallas Motagua – Polochic.
- Sismos intraplaca o sismos generados en fallas geológicas locales. Se recalca, que la geología local, se ve afectada por el movimiento relativo y, por la interacción entre placas.



Asimismo es importante mencionar la fosa de América Central, la cual se ubica en la costa del Océano Pacífico y constituye un margen activo donde se da el proceso de subducción de la Placa de Cocos, bajo la Placa Caribe, a una tasa promedio de 8 cm/año. Esta zona de subducción produce terremotos con intensidad de 8 grados en la escala de Richter, los cuales pueden ocurrir a profundidades de 800 km (Freumüller, Kellogg & Vega, 1993).

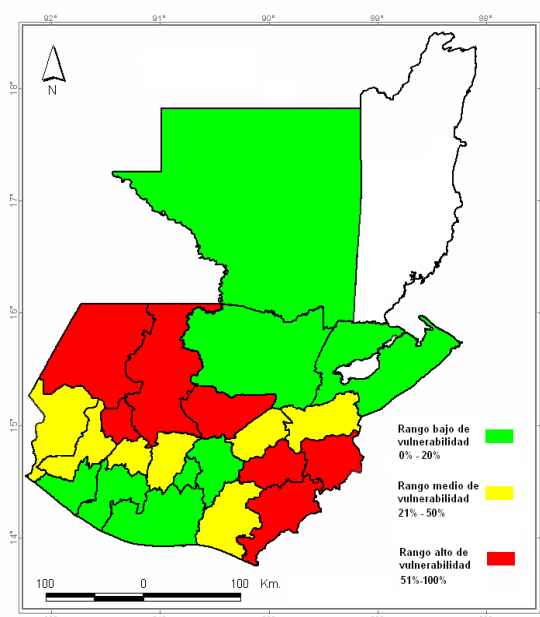
No obstante, los terremotos más destructivos en la región Centroamericana, han sido de carácter superficial, moderados, con una intensidad de 5 a 6.5 grados en la escala de Richter. El límite de las placas del Caribe y Norteamérica puede ubicarse a lo largo de valles con ríos controlados por fallas, con una separación de 40 a 50 km. Dichas placas presentan un relieve vertical máximo de más de 1500 metros, siendo fallas transcurrentes con desplazamiento sinistral.

El Proyecto se encuentra sobre la fuente sísmica de la Fallas de Chixoy-Polochic, como se puede apreciar en la figura 5.1, es una de las más extensas del país, abarcando parte de los departamentos de Huehuetenango, Quiché, Alta Verapaz, Izabal, San Marcos, Quetzaltenango y Totonicapán. Como se puede observar en la figura 5.2 los departamentos donde se encuentra ubicado el Proyecto, presenta una vulnerabilidad alta a ser afectado por una amenaza sísmica.



Fuente: Análisis de la vulnerabilidad a terremotos y erupciones volcánicas, Guatemala, Centro América 2002.

Figura 5.1. Zonas sísmicas de Guatemala



Fuente: Juan Carlos Villagrán, Universidad Naciones Unidas, Bonn, Alemania, 2008

Figura 5.2 Vulnerabilidad Sísmica por departamento.

#### 5.5.1.1 Sismicidad Histórica

Con la finalidad de poder dictaminar la sismicidad histórica, que presenta el área donde se encuentra ubicado el Proyecto, se procedió a realizar la identificación de la sismicidad histórica que presentan las áreas de cada uno de los trazos modificados de la Línea de Transmisión. Tal y como se describe en el capítulo 9, podemos observar que entre el 2001 y el 2013, en las modificaciones únicamente un evento de 3.0 grados en la escala de Richter se presentó en el Buffer del AID de la Modificación “A”.

Cuadro 5.10. Sismicidad Histórica, cercana a las modificaciones para el periodo del 2001-2013

Origen	Magnitud (grados)	Profundidad (m)	Distancia (m)
Modificación “A”	3	6	DENTRO DEL BUFFER
Modificación “B”	4	20	3,245
Modificación “C”	4	6	2,210
Modificación “D”	3.5	47	2,915
Modificación “E”	4	20.3	232

Fuente: Everlife, S.A. 2015

Es importante mencionar que estos eventos sísmicos presentaron magnitudes las cuales oscilan de 3.0 a 4.0 grados en la escala de Richter y, son considerados de intensidad menor

a ligero. Por lo que se deduce que no representan una amenaza para el establecimiento del Proyecto en las áreas de las modificaciones.

#### 5.5.1.2 Amenaza Volcánica

La mayoría de los volcanes activos en Centroamérica son producto de la subducción de la Placa del Pacífico debajo del borde sur de la Placa de Norteamérica y el borde oeste de la Placa del Caribe, formando la cadena volcánica paralela a la costa del Océano Pacífico. Estos volcanes han originado salida de lava, flujos piroclásticos, avalanchas, flujos de lodo y cenizas volcánicas. La mayoría de productos de efusión son restringidos a las áreas aledañas al cono volcánico, a excepción de los flujos piroclásticos y las cenizas volcánicas.

En lo que respecta al Proyecto, el volcán más cercano, Volcán Coxliquel se encuentra a 29 km de distancia. Este volcán presenta una altura de 2160 metros de altura y se encuentra ubicado en el municipio de Totonicapán y no ha tenido actividad desde tiempos históricos.

#### 5.5.1.3 Movimientos en Masa

Referente a los movimientos en masa, se destaca que el AID de las cinco modificaciones presentan un 53%, equivalente a 73.1389 km<sup>2</sup>, sin susceptibilidad de movimientos en masa y el 9%, equivalente a 12.8430 km<sup>2</sup>, del total del área de la modificación, posee una susceptibilidad baja de movimientos en masa.

Por otro lado podemos ver que el 22% del área presenta susceptibilidad media de movimientos en masa y el 15% del total del área de la modificación, lo cual equivale a 20.3834 km<sup>2</sup>, presenta una alta susceptibilidad a los deslizamiento.

Es importante recordar que el área basal de las torres es únicamente de 12 – 15 m<sup>2</sup> por lo que podemos decir que el Proyecto puede llegar a ser poco vulnerable a ser afectado por este tipo por fenómenos de movimiento de masa.

Cuadro 5.11. Susceptibilidad de movimientos de masa, perteneciente al AID del Proyecto.

Susceptibilidad a deslizamientos	Área en km <sup>2</sup>	%
Sin Susceptibilidad	73.1389	53%
Susceptibilidad Baja	12.8430	9%
Susceptibilidad Media	30.6226	22%
Susceptibilidad Alta	20.3834	15%
<b>Total</b>	<b>136.9880</b>	<b>100%</b>

Fuente: Everlife, S.A. 2015

#### 5.5.1.4 Erosión

Como lo demuestra el cuadro a continuación el AID del proyecto se encuentra principalmente sobre un área sumamente tolerable a la erosión (44% del proyecto presenta una erosión menor a 10 ton/ha/año). Es importante mencionar que las áreas que presentan amenaza severa y muy severa de erosión son poco representativas en el área (11% y 2% respectivamente). Por ende, se concluye que los trazos modificados no presentan amenaza a ser afectados, por fenómenos de erosión.

Cuadro 5.12. Grado de erosión presente en el AID del Proyecto.

Susceptibilidad a deslizamientos	Área en km <sup>2</sup>	%
Sin Erosión	17.3732	13%
Tolerable (de 0.001 a 10 ton/ha/año)	59.7553	44%
Moderada ( de 10 a 50 ton/ha/año)	41.6485	30%
Severa (de 50 a 150 ton/ha/año)	15.5717	11%
Muy Severa ( > 150 ton/ha/año)	2.6393	2%
<b>Total</b>	<b>136.9879</b>	<b>100%</b>

Fuente: Everlife, S.A. 2015

#### 5.5.1.5 Inundaciones

En relación a las inundaciones, tal y como se puede observar en el inciso 9.7.5 del capítulo 9, se destaca que únicamente las modificaciones “B”, “C” y “D” presentan riesgo a inundaciones. Tal y como se muestra en el cuadro a continuación, únicamente el 9% del AID total del proyecto presenta una alta amenaza a inundaciones por lo que no se considera que las inundaciones presenten un riesgo para la viabilidad y ejecución del Proyecto.

Cuadro 5.13. Amenaza de Inundaciones, en el AID del Proyecto.

Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Alta	6.1963	9%
Sin amenaza	63.8235	91%
<b>Total</b>	<b>70.0198</b>	<b>100%</b>

Fuente: Everlife, S.A., 2015

#### 5.5.1.6 Incendios Forestales

En la mayoría de los casos, los incendios forestales tienen un origen relacionado con las actividades antropogénicas y son totalmente recurrentes, suceden con frecuencia durante la época seca del país, desde febrero a mayo. El Instituto Nacional de Bosques (INAB) considera que las principales causas son: la quema agrícola (rozas), intencionales, no determinadas y otras causas.



Dentro del AID del proyecto, no hay incendios reportados en la caracterización realizada con la base de datos del INAB. Considerando que no han ocurrido este tipo de fenómenos en el AID, la probabilidad de que un incendio forestal afecte las actividades del Proyecto es considerada como nula.

#### 5.5.1.7 Susceptibilidad Climática

El AID del Proyecto presenta una susceptibilidad climática media baja en el 34% del total del área, equivalente a 46.2981 km<sup>2</sup> y una susceptibilidad alta en el 27%, equivalente a 37.1563 km<sup>2</sup> del total del área. Por otra parte, podemos observar que el 24%, equivalente a 32.3210 km<sup>2</sup> cuenta con una susceptibilidad climática baja. Únicamente el 14% del área total presenta equivalente a unos 19.5933 km<sup>2</sup> ha sido valorada como media alta. El 1% del AID presenta una mayor susceptibilidad climática clasificada como muy alta.

A continuación, se presenta el cuadro 5.14 donde se puede apreciar la susceptibilidad climática del AID del Proyecto.

Cuadro 5.14. Susceptibilidad climática en el AID del Proyecto.

Susceptibilidad climática	Área en km <sup>2</sup>	%
1. Muy alta	1.6191	1%
2. Alta	37.1563	27%
3. Media Alta	19.5933	14%
4. Media Baja	46.2981	34%
5. Baja	32.3210	24%
<b>Total</b>	<b>136.987934</b>	<b>100%</b>

Fuente: Everlife, S.A. 2015

## 5.6 EN RELACIÓN CON EL SUELO Y AGUAS SUBTERRÁNEAS

### 5.6.1 Suelos

#### 5.6.1.1 Fase de Construcción

Durante la fase de construcción del Proyecto se tiene previsto la movilización de un volumen considerable de tierra para la preparación de los sitios de la torre, habilitación de caminos de acceso, cimentación y nivelación del terreno. La disposición del suelo removido, contempla la adecuación de un área para su almacenamiento mientras se restituye a través de actividades de restauración ambiental. La remoción del suelo y su almacenamiento podría ocasionar algunos efectos tales como: la erosión del suelo, que a su vez se podría repercutir en la alteración de la estabilización de las laderas; incremento en la compactación del suelo de los sitios de almacenaje y; la posibilidad de contaminación del suelo por desechos sólidos orgánicos, líquidos, hidrocarburos y aceites.

Para el presente componente, los VIA de los impactos son de carácter negativo. El principal impacto sobre este componente es la compactación del suelo, la cual ha sido valorada con un VIA medio de 6.65; el Cambio en el uso de la Tierra ha sido valorado con un VIA medio con valor de 4.68. Seguidamente observamos los impactos con VIA's bajos los cuales son la erosión promedió con un VIA de 1.53, y la que menor ponderación recibió fue la Contaminación del suelo por mal manejo de desechos sólidos y líquidos con un VIA promedio de 1.00. No obstante, se prevé que de aplicarse las medidas y consideraciones para el manejo del suelo para mitigar los potenciales impactos a lo largo de la vida del Proyecto.

Los contratistas deberán implementar las medidas y consideraciones de Manejo de Hidrocarburos y de Desechos durante todas las etapas del Proyecto, así como la implementación de buenas prácticas de construcción.

#### *5.6.1.2 Fase de Operación*

En la presente etapa, se considera que el impacto a este componente no es significativo motivo por el cual se descarta en su totalidad. La principal actividad a realizar proviene del mantenimiento de la servidumbre, la cual ha sido considerada irrelevante para afectaciones al componente edáfico.

#### *5.6.1.3 Fase de Cierre*

De considerar una etapa de cierre, los potenciales impactos identificados han sido la Erosión y la Contaminación del suelo por mal manejo de desechos sólidos y líquidos, ambos valorados con VIA bajo con valor de 1.00 y 1.80 respectivamente. Esto ha sido considerado por la actividad que se realizaría que es el Desmantelamiento de cable conductor e infraestructura.

### **5.6.2 Agua Superficial y Subterránea**

#### *5.6.2.1 Fase de Construcción*

Se considera que los cuerpos de agua superficial del área no se verán afectados por las actividades a desarrollar, debido a que se prevé que las obras de infraestructura se ubiquen fuera de zonas inundables, asegurando que queden suficientemente distanciados del cauce. No obstante, el impacto sobre las fuentes de agua superficial y subterránea se podría acrecentar por el mal manejo de los materiales de construcción y los desechos de las áreas intervenidas. El potencial impacto hacia el recurso hídrico es la Alteración de la calidad del agua y se categorizó como bajo impacto (VIA 3.00). Dicho impacto se considera negativo y corto plazo.

Con el objetivo de mitigar los impactos sobre los recursos del área, se proponen las medidas y consideraciones de manejo y control de los residuos líquidos, sólidos ordinarios, tóxicos y/o peligrosos, de hidrocarburos y de aguas superficiales. De igual manera, TRECSEA exigirá a sus contratistas y empleados que se implementen las medidas preventivas y de mitigación, incluidas en el PGA.

#### *5.6.2.2 Fase de Operación*

La fase de operación no contempla el impacto hacia el recurso hídrico. Sin embargo, se propone la implementación de medidas preventivas y la aplicación de las medidas y consideraciones para el manejo de desechos sólidos, para el manejo de desechos líquidos, para el manejo de hidrocarburos, para el manejo de agua superficial, para el mantenimiento y servicio de maquinaria y equipos, y los otros compromisos que los contratistas deberán atender.

#### *5.6.2.3 Fase de Cierre*

De considerarse una etapa de cierre, el potencial impacto asociado al proyecto será al igual que en la etapa de construcción la Alteración de la calidad del agua que ha sido valorada con un VIA bajo con valor de 2.60. Esto es asociado a las actividades de Desmantelamiento de cable conductor e infraestructura que se deberían de completar en cada sitio de torre.

### **5.7 EN RELACIÓN CON LA BIODIVERSIDAD LOCAL Y ÁREAS PROTEGIDAS**

El análisis de los potenciales impactos sobre la biodiversidad y áreas protegidas partió del análisis de las siguientes capas digitales:

- Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP),
- Zonas de Vida,
- Uso Actual de la Tierra,
- Dinámica de la Cobertura Forestal,

Otra parte del análisis se llevó a campo una caracterización de flora y fauna dentro del AID de las líneas de transmisión (Capítulo 10).

Entre los principales usos en el AP según la capa digital de uso actual de la tierra se presenta un 41% de Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral), un 31% de Bosque y un 15% de Agricultura anual.

#### **5.7.1 Biodiversidad Local (Flora y Fauna)**

##### *5.7.1.1 Fase de Construcción*

Durante la construcción del proyecto se prevé que los impactos a la flora y fauna del sector estarán relacionados a las actividades de desbroce y limpieza de la cobertura vegetal y, posterior excavación para colocación de las torres de transmisión contempladas en las modificaciones del Proyecto.

Los potenciales impactos asociados para flora son la Pérdida de cobertura vegetal y la Alteración de la composición y estructura vegetal, estos presentaron un VIA medio de 5.68 para la pérdida de cobertura vegetal y un VIA bajo de 3.40 para la alteración de la composición y estructura vegetal.

En lo que respecta a la fauna local, podemos observar que el potencial impacto de la Perturbación de fauna local ha sido valorado con un VIA bajo de 2.05, mientras que la fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde únicamente presento un VIA medio de 4.60.

La fase de construcción considera que los impactos son mayores en la etapa inicial, que en las etapas posteriores, debido a las actividades podrían afectar los sitios que ocupan distintas especies de flora y fauna, así como sus procesos naturales. En términos generales, se estima que las poblaciones de fauna afectadas buscarán nuevos hábitat para su desarrollo. En general, no se registraron poblaciones o especies que puedan ser afectadas por impactos de magnitud baja. Es importante mencionar que con el fin de mitigar estos impactos se plantean las medidas y consideraciones para el manejo de flora y fauna, que pretende mitigar la incidencia del Proyecto sobre la biodiversidad local.

#### *5.7.1.2 Fase de Operación*

Durante la presente etapa se considera que los posibles impactos hacia la flora y fauna serán mínimos, relacionándose principalmente al mantenimiento de la servidumbre. En el caso de la flora, La Alteración de la composición y estructura vegetal ha sido valorizada con un VIA bajo de 3.60 debido a la poca extensión del impacto, pese a ser un evento recurrente, ya se tendrá idea de las áreas más frágiles donde se realizara la actividad de Mantenimiento de la servidumbre.

En el caso de fauna la Perturbación de fauna local y la Colisión de aves con las líneas de transmisión han sido los potenciales impactos identificados. Estos potenciales impactos han sido valorados con un VIA de 3.50 para la colisión de aves y la perturbación de fauna local se valoró con un VIA bajo de 3.80, ambos aunque sean considerados bajos son carácter negativo.

Estos impactos se categorizaron en general como bajos, y se considera que mediante la implementación de las medidas de mitigación propuestas, se puede disminuir la magnitud que este impacto puede tener sobre la flora y fauna.



### 5.7.1.3 Fase de Cierre

De considerarse la etapa de cierre, los potenciales impactos sobre el componente biótico serán positivos incluyendo Regeneración de cobertura vegetal, y el Restablecimiento de hábitat que han sido valorados con VIA medio de 6.45 y 5.10 respectivamente, ya que una eventual fase de cierre implicaría el desmantelamiento de la infraestructura de las líneas de transmisión.

Por consiguiente, se prevé que la cobertura existente en la servidumbre del paso continuará con su proceso natural de regeneración.

### 5.7.2 Áreas Protegidas

En lo que respecta a la alteración de áreas protegidas, podemos mencionar que el AID de las modificaciones “C”, “D” y “E” intersecta con la Reserva de Biosfera Visis Cabá. Por lo que no se considera que la elaboración y operación del Proyecto, vayan a generar algún impacto sobre la misma.

## 5.8 RESPECTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO Y COMUNIDADES VECINAS

Se considera que dentro del AID del Proyecto, las comunidades y sitios arqueológicos que podrían recibir mayor influencia del mismo, son las que se ubican a una distancia menor o igual a 500 m a partir del eje de la línea.

### 5.8.1 Accidentes durante actividades laborales

#### 5.8.1.1 Fase de Construcción

Se considera que durante las actividades de Adecuación de sitios de torre, Cimentación, relleno y compactación y Despeje de servidumbre e izado de conductor pueden ocurrir accidentes laborales. El personal a contratar contará con basta experiencia en realizar las actividades antes mencionadas, además que TRECSEA exigirá que se implementen las medidas de mitigación correspondientes.

Se considera que la duración, intensidad, frecuencia y magnitud de este potencial impacto son bajos, por lo que se ha valorado con un VIA promedio de 1.40, el cual se considera bajo.

#### 5.8.1.2 Fase de Operación

Se considera que en esta etapa, no existe un significativo impacto como parte de las actividades de mantenimiento del Proyecto ya que la actividad de Mantenimiento de la servidumbre se realiza con poca frecuencia (3 – 5 veces al año).

### *5.8.1.3 Fase de cierre*

De considerarse una potencial etapa de cierre los accidentes podrían darse por la actividad de Desmantelamiento de cable conductor e infraestructura, esto ha sido valorado con un Via Bajo con valor de 1.40.

## **5.8.2 Generación de Ingresos**

### *5.8.2.1 Fase de Construcción*

La generación de ingresos a partir de la contratación temporal por períodos cortos de tiempo de mano de obra local, se considera un potencial impacto de carácter positivo, de baja magnitud debido a que este tipo de actividad no requiere mano de obra de una cantidad de trabajadores significativa. De igual manera, se dará prioridad a la contratación de mano de obra no especializada local. Los trabajos no especializados abarcar el acarreo de materiales e insumos para el Proyecto, despeje de la franja de servidumbre y habilitación de accesos, entre otros.

Así mismo, se prevé la demanda de servicios como otra fuente de ingresos para las localidades donde se construirá el Proyecto. Entre estos servicios se destaca el hospedaje, alimentación, compra de materiales de construcción, contratación de fletes para insumos y materiales, entre otros. A dicho impacto se le asignó una ponderación VIA promedio de 3.00 y se considera bajo y de carácter positivo.

### *5.8.2.2 Fase de Operación*

La demanda de servicios y de mano de obra durante la etapa de operación del Proyecto, se considera bastante reducida. No obstante, siempre existe la necesidad para llevar a cabo las actividades de mantenimiento de la franja de servidumbre, por lo que este impacto cuenta con un VIA promedio de 2.00 y se considera bajo, aunque que posee carácter positivo.

### *5.8.2.3 Fase de Cierre*

De considerarse la etapa de cierre, la generación de ingresos será por la Contratación de mano de obra temporal, ya que se necesitará para realizar el Desmantelamiento de cable conductor e infraestructura, esto ha sido valora con un VIA bajo de 1.80.

## **5.8.3 Afectación de Accesos**

### *5.8.3.1 Fase de Construcción*

Se tiene previsto que el presente impacto sea bajo, de carácter negativo y de corta duración. En caso de requerirse, se gestionará el uso de los accesos, con los propietarios de los terrenos comunitarios, según corresponda. Como se indicó en el EIA aprobado, en los casos en los que no sea posible el ingreso de vehículos a los frentes de trabajo, se procederá a emplear bestias y/o se contratarán peones para el acarreo de materiales. Por otro lado, debido a las dimensiones del equipo electromecánico, este deberá transportarse a los distintos frentes de trabajo por medio del uso de camiones. El presente impacto posee una valoración VIA promedio de 3.00, considerado bajo y de carácter negativo.

#### *5.8.3.2 Fase de Operación*

Durante la presente etapa, se considera que dicho impacto no es significativo. El mismo recibió una ponderación VIA promedio de 2.60 y de carácter negativo.

#### *5.8.3.3 Fase de Cierre*

De considerarse la etapa de cierre, el potencial impacto sería por la actividad de Desmantelamiento de cable conductor e infraestructura, esto ha sido valorado con VIA bajo con un valor de 2.40.

### **5.8.4 Generación de expectativas y Potenciación de conflictos**

En cuanto a las expectativas asociadas a la servidumbre de paso de la línea de transmisión, el departamento de Gestión Social de TREC SA tendrá a su cargo la continuidad del proceso de socialización del Proyecto.

La Potenciación de Conflictos, considerada de carácter negativo, se puede presentar en la fase de construcción, producto de la demanda de empleo o por oposición a la construcción de la línea de transmisión o bien por negativa hacia los permisos para las servidumbres de paso.

#### *5.8.4.1 Fase de Construcción*

Todas las actividades que se llevarán a cabo en la etapa de construcción del Proyecto podrán llegar a generar expectativas o potenciar conflictividad, ambos impactos que podríamos decir que son de carácter negativo, debido a que la población podría llegar a manifestar inquietudes relacionadas con la contratación de mano de obra y con la adquisición de la franja de servidumbre. En el primero de los casos el potencial impacto se ha valorado como mediano con un VIA medio de 4.50 y el segundo sería valorado con un VIA bajo con valor de 2.40.

#### *5.8.4.2 Fase de Operación*

En esta fase no se prevé la generación de expectativas, aunque la Potenciación de conflictos si ha sido considerada por la actividad de Mantenimiento de la servidumbre, esto ha sido valorado con un VIA bajo con valor de 1.60 de carácter negativo.

#### *5.8.4.3 Fase de Cierre*

En esta fase no se prevé la Potenciación de conflictos, aunque la generación de expectativas se podrá dar por el Desmantelamiento de cable conductor e infraestructura, esto ha sido valorado con un VIA bajo con valor de 3.00 de carácter negativo.

### **5.8.5 Afectación del Patrimonio Cultural**

#### *5.8.5.1 Fase de Construcción*

La valoración de este potencial impacto sobre el componente cultural se basa en el hecho que se ha llevado a cabo un estudio del área y que la empresa contará con un arqueólogo de planta durante las excavaciones para la construcción de los cimientos de las torres.

La principal actividad que puede impulsar el potencial impacto es la Adecuación de sitios de torre, a esto se le ha descargado las medidas de mitigación aplicables por lo que la valorización del potencial impacto tiene un VIA bajo de 1.00.

#### *5.8.5.2 Fase de Operación*

En esta fase no se prevé la afectación del patrimonio cultural ya que entre las principales actividades solo se contempla el Mantenimiento de la servidumbre y el Transporte de energía, razón por la cual no ha sido considerada en esta etapa.

#### *5.8.5.3 Fase de Cierre*

De considerarse la etapa de cierre, no se prevé afectación al patrimonio ya que la principal actividad será el Desmantelamiento de cable conductor e infraestructura de un área que previamente fue liberada en su etapa de construcción.

### **5.8.6 Pérdida de terrenos con fines agrícolas**

#### *5.8.6.1 Fase de Construcción*

Desde antes que inicie esta etapa se llegará a negociaciones con dueños de terrenos para evitar la pérdida de terrenos con fines agrícolas, no necesaria. La infraestructura necesaria para el Proyecto requerirá ubicar estructuras siguiendo el diseño propuesto que son en su mayoría utilizadas con fines agrícolas (Agricultura anual representa un 15% del uso actual



en el área del proyecto). Este impacto ha sido valorado con un VIA medio con valor promedio de 4.75 y carácter negativo.

Para garantizar el éxito en esta etapa, se han desarrollado una serie de recomendaciones y acciones que se presentan en las medidas y consideraciones para la Comunicación Social presentado en el Capítulo 8.

#### *5.8.6.2 Fase de Operación*

En esta fase no se prevé la Pérdida de terrenos con fines agrícolas ya que entre las principales actividades solo se contempla el Mantenimiento de la servidumbre y el Transporte de energía, razón por la cual no ha sido considerada en esta etapa.

#### *5.8.6.3 Fase de Cierre*

De considerarse la etapa de cierre, la principal actividad será el Desmantelamiento de cable conductor e infraestructura, se considera que el área de Proyecto se restaurara el área tratando de que las condiciones queden similares a las que existían previo al inicio del Proyecto.

### **5.8.7 Incentivo para inversión del sector privado, Beneficios al sector energía del país y Mejora de servicios básicos (Salud, educación, etc.)**

#### *5.8.7.1 Fase de Operación*

Para cuando el Proyecto esté operando, el sector privado podrá considerar realizar inversiones ya que las necesidades y la demanda de energía puede ser cubierta, lo que pondrá una expectativa de solidez para el beneficio de la nación.

Cuando se inicie con la operación del Proyecto se podrá percibir de forma positiva la mejora de los servicios básicos, ya que el Sistema Eléctrico Nacional podrá cubrir con la demanda energética, llegando a mayor cantidad de lugares y usuarios, esto tendrá como consecuencia un crecimiento (económico, educativo, entre otros) y una mejora para el país.

Estos impactos en su orden, Incentivo para inversión del sector privado, Beneficios al sector energía del país y Mejora de servicios básicos (Salud, educación, etc.), han sido valorados con carácter positivo (+) con VIA alto con valores de 8.00, 8.00 y 8.70, respectivamente.

## **5.9 ASPECTOS DE PAISAJE**

La evaluación del paisaje conlleva un alto grado de subjetividad, ya que se evalúa la calidad visual y estética del entorno; con base en el análisis de las siguientes variables:

- Visibilidad: Se refiere a los puntos desde donde las obras del Proyecto serán visibles a los habitantes o visitantes de la zona.
- Fragilidad: Este término se relaciona con las características que posee el entorno para responder a las presiones del Proyecto.
- Belleza escénica del paisaje actual.

### **5.9.1 Afectación del paisaje**

#### *5.9.1.1 Fase de Construcción*

Durante la fase de construcción del Proyecto se tiene previsto que dicho impacto, ejercerá presión sobre el paisaje debido a las actividades de Cimentación, relleno y compactación, y Despeje de servidumbre e izado de conductor por la construcción de las torres de transmisión. El presente impacto recibió un VIA medio con promedio de 6.08 y carácter negativo ya que promedio se utilizan 12 días para la construcción total de la torre y se necesitaran aproximadamente 146 torres para cumplir con las modificaciones al Lote B.

#### *5.9.1.2 Fase de Operación*

Se tiene previsto que el impacto sobre el componente paisajístico en la etapa de operación del Proyecto, será ocasionado por las actividades de desbroce de la franja de servidumbre y la presencia de las torres y conductor, especialmente en las áreas donde la cobertura boscosa aún mantiene un buen grado de conservación.

La presente actividad se llevará a cabo durante toda la vida útil del Proyecto, por lo que su afectación será constante. Se considera que dicho impacto presenta un carácter negativo y con un VIA promedio bajo de 2.40.

### **5.9.2 Restablecimiento del paisaje**

#### *5.9.2.1 Fase de Cierre*

De considerarse la etapa de cierre, se espera un potencial impacto positivo como el restablecimiento del paisaje ya que las actividades de Desmantelamiento de cable conductor e infraestructura cumplirán con las medidas y consideraciones necesarias para que los sitios de torre regresen lo más cercano posible a su estado original, no exista la necesidad de podar y chapear la vegetación existente, resultando en una mejora en el paisaje del AID. Esto ha sido evaluado como positivo con un VIA medio con valor de 6.45.

## 6 EVALUACIÓN DE IMPACTOS Y SÍNTESIS

Tal y como se pudo observar en el capítulo anterior, los impactos identificados, fueron evaluados según la metodología descrita anteriormente. La evaluación de los impactos identificados, se realizó tomando como referencia el componente a analizar, el impacto a identificar y, la actividad a realizar. El cuadro 6.1 presenta en resumen, los impactos potenciales, identificados durante cada una de las fases del Proyecto.

Cuadro 6.1. Resumen de potenciales impactos por etapa del proyecto.

Componente	DESCRIPCIÓN DEL POTENCIAL IMPACTO	Fase de Construcción	Fase de Operación	Fase de Cierre
Ambiental y atmosférico	Incremento en la concentración de gases de combustión	X		
	Incremento en la concentración de material particulado	X		X
	Incremento en los Niveles de Presión Sonora	X		X
Edáfico	Cambio en el uso de la Tierra	X		
	Compactación del suelo	X		
	Contaminación del suelo por mal manejo de desechos sólidos y líquidos	X		X
	Erosión	X		X
Fauna	Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde	X		
	Perturbación de fauna local	X	X	
	Restablecimiento de hábitat			X
	Colisión de aves con las líneas de transmisión		X	
Flora	Alteración de la composición y estructura vegetal	X	X	
	Pérdida de cobertura vegetal	X		
	Regeneración de cobertura vegetal			X
Hídrico	Alteración de la calidad del agua	X		X
Social, Económico y Cultural	Afectación de accesos	X	X	X
	Afectación del paisaje	X	X	
	Afectación del Patrimonio Cultural	X		
	Beneficios al sector energía del país		X	
	Generación de expectativas	X		X
	Generación de ingresos	X	X	X
	Accidentes durante actividades laborales	X	X	X
	Incentivo para inversiones del sector privado		X	
	Mejora de servicios básicos (Salud, educación, etc.)		X	
	Pérdida de terrenos con fines agrícolas	X		
	Potenciación de conflictos	X	X	
	Restablecimiento del paisaje			X

Fuente: Everlife, S.A. 2015

Se considera que las etapas de construcción y operación de las modificaciones contempladas en el presente Plan de Gestión Ambiental (PGA) producirán impactos de distinta intensidad, extensión, duración, reversibilidad, probabilidad y magnitud sobre el suelo, agua, atmósfera, flora y fauna, así como con relación a factores socioeconómicos y culturales. Como se pudo apreciar en el capítulo anterior, los principales impactos del Proyecto serán generados durante la fase de construcción, principalmente para la habilitación de los sitios de torres y la habilitación de accesos.

## 6.1 VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

### 6.1.1 Etapa de Construcción

La primera fase del Proyecto, la cual se refiere a la etapa de construcción, presenta los principales impactos ambientales debido a las modificaciones en el ambiente presente en cada una de las áreas. Como se puede apreciar en el Cuadro 5.8 presentado en el Capítulo 5, la mayoría de impactos que se consideraron en la etapa de construcción se han catalogado como de carácter negativo, siendo 19 de los 20, lo que equivale al 95%. Cabe mencionar que el 65% de los impactos totales presentan un Valor del Índice Ambiental (VIA) bajo. Únicamente 7 impactos presentan un VIA medio (el 35%). No se presentó VIA alto para esta etapa.

La generación de ingresos a los pobladores locales por contratación de mano de obra no calificada y, requerimiento de bienes y servicios es el impacto positivo en la etapa de construcción. Este impacto implica beneficios para el componente socioeconómico, pero será bajo debido que se considera temporal mientras dure la etapa de construcción de la infraestructura de transmisión.

Dentro de los impactos más relevantes, de carácter negativo, se menciona el cambio de uso del suelo, la pérdida de terrenos con fines agrícolas, la compactación del suelo y, la pérdida de cobertura vegetal, Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde, la afectación del Paisaje y la generación de expectativas durante la realización de las actividades de habilitación de instalaciones auxiliares, adecuación de los sitios de torre y habilitación de accesos, considerando que serán 146 torres y cada una debería de ser concluida en un promedio de 12 días.

En el Cuadro 6.2 se presenta un resumen de los potenciales impactos ambientales que tendrían ocurrencia de la etapa de construcción, diferenciándolos por su carácter e interpretación del VIA.

Cuadro 6.2. Resumen de potenciales impactos según VIA y Carácter, etapa de construcción.

Interpretación	Carácter del VIA		TOTAL
	Positivo (+)	Negativo (-)	
Bajos	1	12	13



Medianos	0	7	7
Alto	0	0	0
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>19</b>	<b>20</b>

Fuente: Everlife, S.A. 2015

A continuación podemos observar el Cuadro 6.3, el cual presenta un resumen de los potenciales impactos de la etapa de construcción, los cuales se encuentran jerarquizados por componente. De estos, solamente uno es de carácter positivo, dentro del componente socioeconómico y cultural.

Cuadro 6.3. Resumen de potenciales impactos ambientales de la etapa de construcción, en orden de importancia y por componente.

Etapa	Componente	Descripción del impacto ambiental y/o social	VIA Promedio por Impacto	Carácter del VIA
Construcción	Edafico	Compactación del Suelo	6.65	-
		Cambio en el uso de la Tierra	4.68	-
		Erosión	1.53	-
		Contaminación del suelo por mal manejo de desechos sólidos y líquidos	1.00	-
	Flora	Pérdida de cobertura vegetal	5.68	-
		Alteración de la composición y estructura vegetal	3.40	-
	Fauna	Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde	4.60	-
		Perturbación de fauna local	2.05	-
	Hídrico	Alteración de la calidad del agua	3.00	-
	Atmosférico y Ambiental	Incremento en los Niveles de Presión Sonora	2.84	-
		Incremento en la concentración de material particulado	2.72	-
		Incremento en la concentración de gases de combustión	2.70	-
	Social, económico y cultural	Afectación del Paisaje	6.08	-
		Pérdida de terrenos con fines agrícolas	4.75	-
		Generación de expectativas	4.50	-
		Generación de ingresos	3.00	+
		Afectación de accesos	3.00	-
		Potenciación de conflictos	2.40	-
		Accidentes durante actividades laborales	1.40	-
		Afectación del Patrimonio Cultural	1.00	-

Fuente: Everlife, S.A. 2015

En lo que respecta al componente edáfico, podemos observar dos valorados como medios y 2 valorados como bajos, ya que se prevé que estos serán principalmente de corta duración y mitigables. El principal impacto será ocasionado por la compactación del suelo (VIA = 6.65), seguido del cambio de uso de la tierra (VIA = 4.68). En lo que respecta a la erosión, vemos que presenta un VIA bajo (VIA = 1.53) ya que el 11% y 2% del área del AID presentan erosión considerada severa o muy severa, respectivamente. De la misma manera vemos que la Contaminación del suelo por mal manejo de desechos sólidos y líquidos (VIA = 1.00), en caso llegara a suceder sería en casos muy puntuales.

Para el componente flora, el principal potencial impacto identificado es la pérdida de la cobertura vegetal, la cual será ocasionada principalmente por la adecuación de los sitios de las torres. Este se presenta con un VIA medio de 5.68, la alteración de la composición y estructura vegetal presenta un VIA bajo con 3.40 debido principalmente a que los terrenos con fines agrícolas de porte bajo pueden seguirse utilizando con la presencia de las torres.

Los potenciales impactos relacionados con la fauna son la Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde con un VIA medio con valor de 4.60, siendo la perturbación de la fauna local valorada con VIA bajo con valor de 3.87.

Dado que la naturaleza del Proyecto no contempla la afectación del componente hídrico, el potencial impacto de afectación de los cuerpos de agua se considera bajo con un VIA de 3.00. Asimismo, se prevé que este impacto sea mitigado mediante la aplicación de las Medidas y Consideraciones para el Manejo de Desechos Líquidos y las Medidas y Consideraciones para el Manejo de Agua Superficial.

Con relación al componente ambiental y atmosférico se considera que el posible incremento de los niveles de ruido con VIA bajo con valor de 2.84, la emisión de material particulado con VIA bajo con valor de 2.72 y la emisión de gases con VIA bajo con valor de 2.70 serán puntuales según el avance del proyecto. Esta valorización se mantuvo baja, ya que se aplicarán las siguientes Medidas y Consideraciones para el Manejo de Contaminación Atmosférica, y las Medidas y consideraciones para el mantenimiento y servicio de maquinaria y equipo.

Con relación al componente socioeconómico y cultural, se identificó un potencial impacto de carácter positivo (generación de ingresos) el cual presenta un VIA bajo de 3.00. Asimismo se identificaron impactos de carácter negativo tales como la alteración del paisaje con un VIA medio de 6.08, la pérdida de terrenos con fines agrícolas con VIA medio 4.75, y la Generación de expectativas con VIA medio con 4.50 como los principales potenciales impactos entre otros.

### **6.1.2 Etapa de Operación**

Durante esta fase se prevé la realización de actividades de Mantenimiento de la servidumbre, incidirá en que el número de impactos identificados sea menor con relación a la cantidad de impactos potenciales considerados para la fase de construcción.

Como se observa en el Cuadro 6.4, para la etapa de operación se identificó un total de 10 potenciales impactos; de los cuales 4 son de carácter positivo y 6 son de carácter negativo. Destacan los impactos positivos de generación de beneficios al Sector Energía del país, el incentivo de la inversión del sector privado y la mejora de servicios básicos.

Cuadro 6.4. Resumen de potenciales impactos según VIA y Carácter, etapa de operación.

Interpretación	Carácter del VIA		TOTAL
	Positivo (+)	Negativo (-)	
Bajos	1	6	7
Medianos	0	0	0
Alto	3	0	3
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>10</b>

Fuente: Everlife, S.A. 2015

La mayoría de impactos que se consideraron en la etapa de operación han sido catalogados de carácter negativo, representando el 60% del total de potenciales impactos (10). En total, 7 impactos se valoraron con un VIA bajo (70%), ninguno con VIA medio (0%) y tres tienen un VIA alto (30%). Los impactos potenciales de carácter positivo representan el 40% del total de potenciales impactos considerados. A continuación se presenta un resumen de los potenciales impactos jerarquizándolos por componente.

Cuadro 6.5. Resumen de potenciales impactos ambientales de la etapa de operación, en orden de importancia y por componente

Etapas	Componente	Descripción del impacto ambiental y/o social	VIA Promedio por Impacto	Carácter del VIA
Operación	Flora	Alteración de la composición y estructura vegetal	3.60	-
	Fauna	Colisión de aves con las líneas de transmisión	3.80	-
		Perturbación de fauna local	3.50	-
	Social, Económico y Cultural	Mejora de servicios básicos (Salud, educación, etc.)	8.70	+
		Beneficios al sector energía del país	8.00	+
		Incentivo para inversiones del sector privado	8.00	+
		Afectación de accesos	2.60	-
		Afectación del paisaje	2.40	-
		Generación de ingresos	2.00	+
		Potenciación de conflictos	1.60	-

Fuente: Everlife, S.A. 2015

Como se puede apreciar en el Cuadro 6.5, únicamente se han considerado impactos a 3 componentes siendo estos Flora, Fauna y el Social, Económico y Cultural.

Para el componente de flora, se identificó la alteración de la composición y estructura vegetal (VIA = 3.60) debido a la limpieza de la franja de servidumbre y el despeje que deberá realizarse de manera periódica. La valoración de VIA es baja y se relaciona con el hecho que se permitirá la revegetación con pasto y cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad del trazo de la línea. En lo que respecta al componente fauna, los potenciales impactos identificados corresponden al riesgo de colisión y electrocución de las aves en las torres del trazo de la línea de transmisión con un VIA bajo con valor de 3.82 y, la perturbación de la fauna local

que podría ocasionar el mantenimiento de la franja de servidumbre con un VIA bajo con valor de 2.84.

Sobre el componente socioeconómico y cultural se han identificado y valorado cuatro potenciales impactos de carácter positivo y tres negativos. Los potenciales impactos positivos que han sido identificados se asocian directamente con los efectos que el Proyecto podría ocasionar sobre el sector eléctrico a nivel privado y estatal, así como para los usuarios de este servicio en todo el país presentando VIA's altos con valor mayor a 8.00. La generación directa de ingresos por la operación del Proyecto se considera positiva, aunque de VIA bajo con valor de 2.00, ya que no requiere una significativa contratación de mano de obra local. La alteración al paisaje fue valorada con VIA bajo con valor de 2.40, la afectación de accesos fue valorada con un VIA bajo con valor de 2.60 y la potenciación de conflictos fue valorada con un VIA bajo con valor 1.60, aunque de carácter negativo se consideran con un VIA bajo por la periodicidad de las actividades de mantenimiento.

### 6.1.3 Etapa de Cierre

De considerarse una etapa de cierre, la principal actividad a realizar sería el Desmantelamiento de cable conductor e infraestructura; aunque la etapa sea poco probable por la vida útil de este tipo de proyecto, se prevé que existan potenciales impactos positivos sobre los componentes Flora, Fauna, Social, Económico y Cultural; estos impactos positivos representarían el 33% del total de impactos identificados (12) lo que dejaría el 67% como impactos de carácter negativo.

En el Cuadro 6.6 se presenta un resumen de los potenciales impactos ambientales que tendrían ocurrencia de la etapa de construcción, diferenciándolos por su carácter e interpretación del VIA.

Cuadro 6.6. Resumen de potenciales impactos según VIA y Carácter, etapa de cierre.

Interpretación	Carácter del VIA		TOTAL
	Positivo (+)	Negativo (-)	
Bajos	1	12	13
Medianos	0	7	7
Alto	0	0	0
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>19</b>	<b>20</b>

Fuente: Everlife, S.A. 2015.

A continuación podemos observar el Cuadro 6.7, el cual presenta un resumen de los potenciales impactos de la etapa de cierre los cuales se encuentran jerarquizados por componente.

Cuadro 6.7. Resumen de potenciales impactos ambientales de la etapa de cierre, en orden de importancia y por componente.



Etapas	Componente	Descripción del impacto ambiental y/o social	VIA Promedio por Impacto	Carácter del VIA
Cierre	Edáfico	Erosión	1.80	-
		Contaminación del suelo por mal manejo de desechos sólidos y líquidos	1.00	-
	Flora	Regeneración de cobertura vegetal	6.45	+
	Fauna	Restablecimiento de hábitat	5.10	+
	Hídrico	Alteración de la calidad del agua	2.60	-
	Ambiental y atmosférico	Incremento de los niveles de presión sonora	2.90	-
		Incremento de la concentración de material particulado	2.40	-
	Social, Económico y Cultural	Restablecimiento del paisaje	6.45	+
		Generación de expectativas	3.00	-
		Afectación de accesos	2.40	-
		Generación de ingresos	1.80	+
		Accidentes durante actividades laborales	1.40	-

Fuente: Everlife, S.A. 2015

En lo que respecta al componente Edáfico se han considerado los potenciales impactos de Erosión valorado con un VIA bajo con valor de 1.80, y Contaminación del suelo por mal manejo de desechos sólidos y líquidos valorado con VIA bajo con valor de 1.00; todo esto debido a la aplicación de las medias de mitigación recomendadas en las Medidas y consideraciones para el manejo de desechos sólidos, Medidas y consideraciones para el manejo de desechos líquidos, Medidas y consideraciones para el manejo de hidrocarburos, Medidas y consideraciones para el manejo del suelo y Medidas y consideraciones para el acarreo de materiales.

Para el componente de flora, se identificó como potencial impacto de Regeneración de cobertura vegetal como un impacto positivo con VIA medio con valor de 6.45, esto debido a que posterior a las actividades de Desmantelamiento de cable conductor e infraestructura las áreas intervenidas podrán regenerarse de manera natural.

En el caso de la Fauna, se identificó como potencial impacto del Restablecimiento de hábitat como un carácter positivo con VIA medio con valor de 5.10, al igual que la flora esto debido a que posterior a las actividades de Desmantelamiento de cable conductor e infraestructura las áreas intervenidas podrán convertirse en nuevos sitios de vida de diferentes taxas faunísticas.

En lo que respecta al componente Hídrico se han considerado el potencial impacto de Alteración de la calidad del agua valorado con un VIA bajo con valor de 2.60 aunque de carácter negativo, a esto le agregamos que se contemplan las Medidas y consideraciones para el manejo de desechos sólidos, Medidas y consideraciones para el manejo de desechos líquidos, Medidas y consideraciones para el manejo de hidrocarburos, Medidas y consideraciones para el manejo del suelo, Medidas y consideraciones para el acarreo de materiales, y Medidas y consideraciones para el manejo de agua superficial.

Con relación al componente ambiental y atmosférico se considera que los potenciales impactos son incremento de los niveles de ruido con VIA bajo con valor de 2.90 y la emisión de material particulado con VIA bajo con valor de 2.40, estos serán puntuales según el avance del proyecto. Esta valorización se mantuvo baja, ya que se aplicarán las Medidas y Consideraciones para el Manejo de Contaminación Atmosférica, y las Medidas y consideraciones para el mantenimiento y servicio de maquinaria y equipo.

Por último, los potenciales impactos sobre el componente Social, Económico y Cultural de considerarse esta etapa presentan 2 positivos que son el Restablecimiento del paisaje y Generación de ingresos con VIA medio con valor de 6.45 y VIA bajo con valor de 1.80, respectivamente. Los potenciales impactos de carácter negativo serán la Generación de expectativas, la Afectación de accesos y los Accidentes durante actividades laborales que han sido valorados todas con VIA bajo con valores de 3.00, 2.40 y 1.40, respectivamente.

## 7 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

### 7.1 ACTIVIDADES PARA CUMPLIR CADA MEDIDA DE MITIGACIÓN

A continuación se incluye el cuadro 7.1 donde se presentan y describen, las principales medidas de mitigación a implementar por parte de los proponentes del Proyecto. Las medidas de mitigación propuestas, hacen referencia al componente y etapa del Proyecto, al cual el impacto va afectar. Así mismo, es importante mencionar que de los 42 impactos identificados, el 48% competen a la fase de construcción, por lo que se recomienda como principal medida de mitigación, la implementación de buenas prácticas de construcción, las cuales permitan la reducción de los impactos identificados.

A continuación, se presenta el cuadro 7.1 donde se pueden apreciar las medidas de mitigación propuestas para la fase de construcción, operación y cierre del Proyecto.

Cuadro 7. 1. Resumen de Impactos y Medidas de Mitigación

Etapas	Componente	Descripción del impacto	Medidas de Mitigación	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable de aplicación de las medidas	Indicador de desempeño de la medida de mitigación
Construcción	Atmosférico y Ambiental	Incremento en la concentración de material particulado	El contratista debe brindar mantenimiento apropiado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería, cuando estos hayan sido afectados por las actividades del Proyecto.	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	Informe de monitoreo de calidad del aire de las subestaciones eléctricas asociada a la línea de transmisión
			Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrolle.	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
			Reducir la generación partículas en suspensión (PM10) mediante el riego de frentes de trabajo que lo ameriten.	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
			Todo vehículo que transporte material edáfico, no irá sobrecargado.	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
			Seguir las recomendaciones de las medidas y consideraciones para el control de la contaminación atmosférica	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
		Incremento en los Niveles de Presión Sonora	Brindar mantenimiento preventivo a todo vehículo liviano y maquinaria involucrada en la construcción del proyecto.	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	Informe de monitoreo de calidad del aire de las subestaciones eléctricas asociada a la línea de transmisión
			Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrolle.	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
			Seguir las recomendaciones de las medidas y consideraciones para el control de la contaminación atmosférica.	Etapa de construcción (12 meses)	TRECSEA	
	Edáfico	Cambio en el uso de la Tierra	Previo a dar inicio a las actividades de habilitación de los sitios de construcción de las torres, se deberá proceder a su geoposicionamiento para evitar la afectación del suelo en áreas innecesarias.	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	Registro fotográfico, inspección visual
			Permitir cultivos de bajo porte o la sucesión natural a lo largo del tiempo, en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea.	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
		Compactación del suelo	La habilitación y ampliación de accesos se debe llevar a cabo de tal forma que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno, por lo que se utilizarán preferentemente los caminos existentes.	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
			Preferiblemente realizar el acopio de materiales e insumos con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
			Previo a dar inicio a las actividades de habilitación de los sitios de construcción de las torres, se deberá proceder a su geoposicionamiento para evitar la afectación en áreas innecesarias.	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas	
		Contaminación del suelo por mal manejo de desechos sólidos y líquidos	El manejo, uso y almacenamiento de combustible debe llevarse a cabo conforme a las medidas y consideraciones para el manejo de hidrocarburos.	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	Registro fotográfico, inspección visual
			Se deberá dar servicio mecánico preventivo, conforme especificaciones del fabricante, a toda la maquinaria (Retroexcavadora, Vibro Compactadora, etc.) y equipo que opere en el Proyecto.	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
			El servicio mecánico de la maquinaria y equipo deberá ser prestado por personal calificado y de preferencia deberá realizarse en áreas que cuenten con suelo impermeabilizado y estructuras para la recolección y contención de derrames.	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
			Los vehículos livianos de la empresa o sus contratistas deberán recibir mantenimiento mecánico en talleres.	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	Registro de mantenimiento de vehículos y maquinaria.
			En aquellos sitios donde se almacene temporalmente lubricantes o combustible se deberá facilitar material absorbente para recoger derrames. Estos sitios deberán ser impermeabilizados y la capacidad de contener el 110% del volumen de líquido almacenado.	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
		Erosión	Aplicar medidas de control de la erosión (cobertura de material apilado, drenajes para manejo de escorrentía superficial, etc.) antes del inicio de la temporada de lluvias y de preferencia inmediatamente después de la construcción de las torres.	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	Registro fotográfico, inspección visual.
			Instalar medidas de control de la erosión conforme se avanza con el programa de construcción del Proyecto.	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
			Limitar la remoción de la cobertura vegetal al mínimo para reducir el proceso de erosión.	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	



Etapas	Componentes	Descripción del impacto	Medidas de Mitigación	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable de aplicación de las medidas	Indicador de desempeño de la medida de mitigación
			Los materiales excedentes de las excavaciones se esparcirán en las áreas de trabajo.	Etapas de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
			Se prohíbe alterar las escorrentías naturales de aguas, así como realizar desmontes o terraplenes desprovistos de una mínima capa de tierra vegetal en terrenos con pendientes fuertes.	Etapas de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
	Fauna	Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde	Delimitar las áreas de intervención previo al inicio de las actividades de construcción.	Etapas de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	Registro fotográfico, inspección visual
			Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido según área de libranza estimada.	Etapas de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
			Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea	Etapas de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
			Permitir la regeneración natural de la vegetación que no interfiera o represente un riesgo para el Proyecto	Etapas de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
		Perturbación de fauna local	Prohibir a los colaboradores y contratistas la cacería y extracción de flora y fauna.	Etapas de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	Registro fotográfico, inspección visual.
	Flora	Alteración de la composición y estructura vegetal	Delimitar las áreas de intervención previo al inicio de las actividades de construcción.	Etapas de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	Registro de capacitación del personal en temas de conservación de flora y fauna
			Los materiales excedentes de las excavaciones se esparcirán en las áreas de trabajo.	Etapas de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
		Pérdida de cobertura vegetal	Delimitar áreas de intervención del Proyecto previo al inicio de las actividades de construcción	Etapas de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
	Hídrico	Alteración de la calidad del agua	No se deberán apilar a menos de 50 metros desechos o residuos generados durante la construcción del Proyecto	Etapas de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	Registro fotográfico, inspección visual
			No se realizarán cimentaciones en áreas consideradas como alta susceptibilidad a inundaciones o áreas inundables.	Etapas de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
			Se deberá evitar que el material removido pueda ser arrastrado a los cuerpos de agua	Etapas de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
	Social, Económico y Cultural	Pérdida de terrenos con fines agrícolas	Tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y supervisar debidamente todos los trabajos con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo y se limiten al área de servidumbre	Etapas de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	Registro fotográfico, inspección visual
			Delimitar áreas de intervención del Proyecto previo al inicio de las actividades de construcción	Etapas de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	Registro de pagos por concepto de indemnización por daños a cultivos
			Deberá indemnizarse por los daños a los cultivos localizados dentro de la franja de servidumbre de las líneas de transmisión afectados por la construcción.	Etapas de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
		Afectación del paisaje	Permitir la regeneración natural de la vegetación que no interfiera o represente un riesgo para el Proyecto.	Etapas de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	Registro fotográfico, inspección visual
			Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea.	Etapas de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
			La remoción de cobertura vegetal se limitará a la estrictamente necesaria.	Etapas de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
		Generación de expectativas	Cumplir con lo estipulado en las medidas y consideraciones para la comunicación social.	Etapas de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	Registro de actividades de socialización e información.
			Promover un canal de comunicación de doble vía entre la empresa encargada del Proyecto, las comunidades y las autoridades del AID.	Etapas de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	Registro de Quejas

Etapas	Componentes	Descripción del impacto	Medidas de Mitigación	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable de aplicación de las medidas	Indicador de desempeño de la medida de mitigación
			Mantener informadas a las comunidades y autoridades sobre los planes de cierre del Proyecto	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	recibidas y de respuestas a las quejas
		Generación de ingresos	El Proyecto deberá velar por que sus empleados reciban el salario conforme lo establecido en la legislación vigente	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	Registros de recursos humanos
		Impactos a la Salud y Seguridad	Los trabajadores deben ser capacitados en temas de seguridad industrial y salud e higiene ocupacional	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	Registro fotográfico, inspección visual.  Registro de capacitaciones en temas de SISO
			Uso de Equipo de Protección Personal (EPP) por parte de los trabajadores en función de la actividad que desarrollen.	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
			Que los contratistas proporcionen el Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrollen.	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
			Las áreas colindantes a la excavación deben señalizarse con cercos de seguridad para evitar accidentes por caída del personal.	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
		Incremento del riesgo de accidentes de tránsito	El contratista debe brindar mantenimiento apropiado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería, cuando estos hayan sido afectados por las actividades del Proyecto.	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	Registro fotográfico, inspección visual
			Cumplir con lo estipulado en las medidas y consideraciones para la señalización	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
		Afectación de accesos	Respetar el uso de los caminos de acceso acordados por los representantes de la compañía, del contratista y de los encargados de la gestión de permisos.	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
		Potenciación de conflictos	TRECSEA a través de sus Gestores Sociales, realizará la socialización y divulgación de los mecanismos compensatorios, de adquisición de tierras y resolución de conflictos	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	Registro fotográfico, inspección visual
			Respetar el uso de los caminos de acceso acordados por los representantes de la compañía, del contratista y de los encargados de la gestión de permisos	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
		Afectación del Patrimonio Cultural	La empresa contará con un arqueólogo el cual asistirá a los sitios en caso de que los trabajadores durante la ejecución de las obras realicen hallazgos fortuitos los cuales serán manejados conforme a lo establecido por el IDAEH.	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	Informe / registro fotográfico de hallazgos fortuitos y comunicación con IDAEH
			Se realizarán los rescates arqueológicos necesarios en coordinación con el IDAEH.	Etapa de construcción (12 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA	
Operación	Fauna	Perturbación de fauna local	Mantener el corte de vegetación al mínimo necesario para el mantenimiento de la servidumbre de la LT.	Etapa de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSEA	Inspección visual.
			Prohibir a los colaboradores y contratistas la cacería y extracción de flora y fauna.	Etapa de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSEA	
			Permitir la regeneración natural de la vegetación que no interfiera o represente un riesgo para el Proyecto	Etapa de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSEA	
			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.	Etapa de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSEA	
		Riesgo de colisión de aves por las líneas de transmisión	Evaluar la frecuencia de colisión de aves contra la línea de transmisión, para determinar la necesidad de instalar desviadores de vuelo para aumentar la visibilidad de los cables desde cualquier ángulo para las aves en vuelo	Etapa de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSEA	Informe de determinación de colisión de aves.
			Los sitios donde se identifiquen tránsito activo de vida silvestre deberán ser señalizados.	Etapa de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSEA	

Etapas	Componentes	Descripción del impacto	Medidas de Mitigación	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable de aplicación de las medidas	Indicador de desempeño de la medida de mitigación
	Flora	Alteración de la composición y estructura vegetal	Mantener el corte de vegetación al mínimo necesario para el mantenimiento de la servidumbre de la LT.	Etapas de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSEA	Registro fotográfico, inspección visual
			Todo desbroce y corte de vegetación deberá limitarse al área de servidumbre de paso establecido.	Etapas de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSEA	
			Permitir la regeneración natural de la vegetación que no interfiera o represente un riesgo para el Proyecto	Etapas de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSEA	
	Social, económico y cultural	Afectación de accesos	Respetar el uso de los caminos de acceso acordados por los representantes de la compañía, del contratista y de los encargados de la gestión de permisos	Etapas de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSEA	
		Afectación del paisaje	Permitir la regeneración natural de la vegetación que no interfiera o represente un riesgo para el Proyecto	Etapas de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSEA	
			Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea.	Etapas de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSEA	
			La remoción de cobertura vegetal se limitará a la estrictamente necesaria.	Etapas de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSEA	
		Beneficios al sector energía del país	No Aplica	Etapas de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSEA	No Aplica. Impacto Positivo
		Generación de ingresos	El Proyecto deberá velar por que sus empleados reciban el salario conforme lo establecido en la legislación vigente	Etapas de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSEA	Registro de Recursos Humanos
		Incentivo para inversiones del sector privado	No Aplica	Etapas de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSEA	No Aplica. Impacto Positivo
		Mejora de servicios básicos (Salud, educación, etc.)	No Aplica	Etapas de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSEA	
		Potenciación de conflictos	TRECSEA a través de sus Gestores Sociales, realizará la socialización y divulgación de los mecanismos compensatorios, de adquisición de tierras y resolución de conflictos	Etapas de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECSEA	Registro de comunicación y socialización del proyecto
Cierre	Atmosférico y Ambiental	Incremento de la concentración de material particulado	Que los contratistas proporcionen el Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrollen.	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	Registro de capacitaciones en temas de SISO. Registro fotográfico, inspección visual.
			Reducir la generación de partículas en suspensión (PM10) mediante el riego periódico en las rutas a utilizar y de frentes de trabajo que lo ameriten.	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	
			Todo vehículo que transporte material edáfico, no irá sobrecargado.	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	
			Seguir las recomendaciones de las medidas y consideraciones para el control de la contaminación atmosférica.	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	
		Incremento en los Niveles de Presión Sonora	Brindar un mantenimiento constante a todo motor de combustión interna.	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	Registro de mantenimiento mecánico de los vehículos y maquinaria.
			Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrollen.	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	
			Seguir las recomendaciones de las medidas y consideraciones para el control de la contaminación atmosférica	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	
	Edáfico	Contaminación del suelo por mal manejo	El manejo, uso y almacenamiento de combustible debe llevarse a cabo conforme las medidas y consideraciones para el de manejo de hidrocarburos	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	Registro de mantenimiento

Etapas	Componentes	Descripción del impacto	Medidas de Mitigación	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable de aplicación de las medidas	Indicador de desempeño de la medida de mitigación
		de desechos sólidos y líquidos	Se deberá dar servicio mecánico preventivo, conforme especificaciones del fabricante, a toda la maquinaria y equipo que opere en el Proyecto	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	mecánico de los vehículos y maquinaria.  Registro fotográfico, inspección visual.
			El servicio mecánico de la maquinaria y equipo deberá ser prestado por personal calificado y de preferencia deberá realizarse en áreas que cuenten con suelo impermeabilizado y estructuras para la recolección y contención de derrames.	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	
			Los vehículos livianos de la empresa o sus contratistas deberán recibir mantenimiento mecánico en talleres.	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	
			Donde se almacene temporalmente lubricantes o combustible se deberá facilitar material absorbente para recoger derrames. Estos sitios deberán ser impermeabilizados y la capacidad de contener el 110% del volumen de líquido almacenado.	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	
		Erosión	Aplicar las medidas de control de la erosión hasta que crezca la vegetación.	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	Registro fotográfico, inspección visual.
			Se evitará alterar las escorrentías naturales de aguas, así como realizar desmontes o terraplenes desprovistos de una mínima capa de tierra vegetal en terrenos con pendientes fuertes.	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	
			Instalar medidas de control de la erosión conforme se avanza con el programa de desmontaje del Proyecto.	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	
			Recubrir las áreas intervenidas con vegetación o promover la regeneración natural para evitar superficies expuestas a los efectos de la erosión eólica o hídrica	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	
	Fauna	Restablecimiento de fauna local	En las áreas donde no existan plantaciones agrícolas al momento de cierre se deberá devolver la capa de material orgánico para promover la regeneración natural de la vegetación	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	
	Flora	Regeneración de cobertura vegetal	En las áreas donde no existan plantaciones agrícolas al momento de cierre se deberá devolver la capa de material orgánico para promover la regeneración natural de la vegetación	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	
	Hídrico	Afectación de cuerpos de agua	No se deberán apilar a menos de 50 metros desechos o residuos generados durante el desmontaje del Proyecto	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	
	Social, económico y cultural	Afectación de accesos	Respetar el uso de los caminos de acceso acordados por los representantes de la compañía, del contratista y de los encargados de la gestión de permisos.	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	Registro fotográfico, inspección visual Registro de comunicación y socialización del proyecto
		Generación de expectativas	Cumplir con lo estipulado en las medidas y consideraciones para la comunicación social.	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	
			Promover un canal de comunicación de doble vía entre la empresa encargada del Proyecto y las comunidades y las autoridades del AID.	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	
			Mantener informadas a las comunidades y autoridades sobre los planes de cierre del Proyecto	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	
		Generación de ingresos	El Proyecto deberá velar por que sus empleados reciban el salario conforme lo establecido en la legislación vigente	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	Registros de Recursos Humanos
		Incremento del Riesgo de Accidentes de Tránsito	El contratista debe brindar mantenimiento apropiado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería, cuando estos hayan sido afectados por las actividades del Proyecto.	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	Registro fotográfico inspección visual.
			Cumplir con lo estipulado en las medidas y consideraciones para la señalización	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	
		Molestias a las comunidades	Involucrar contratistas con experiencia en el desarrollo de este tipo de obras para garantizar la menor afectación posible sobre las comunidades.	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	Registro de comunicación y socialización del Proyecto.
			TRECSEA a través de sus Gestores Sociales, comunicará acerca de las restricciones relacionadas con el desmontaje de la infraestructura del Proyecto	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	
		Restablecimiento del paisaje	En las áreas donde no existan plantaciones al momento de cierre se deberá devolver la capa de material orgánico para promover la regeneración natural de la vegetación.	Etapas de Cierre	Empresas contratistas-TRECSEA	Registro fotográfico, inspección visual.

Fuente: Everlife, S.A. 2015



## 7.2 EJECUTOR Y RESPONSABLES DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Dentro de la Política Ambiental de TRECSEA se considera que los contratistas deben estar comprometidos con el estricto cumplimiento de las obligaciones ambientales y sociales del Proyecto. En este sentido, antes de cualquier trabajo realizado, la empresa contratista deberá presentar su Plan de Gestión Ambiental a los Departamentos de Diseño e Ingeniería y de Gestión Ambiental, para su previa aprobación antes de dar inicio a cualquier trabajo.

Además, estos departamentos serán los encargados de implementar todo lo establecido en el PGA, así como programar todas las capacitaciones pertinentes para su desarrollo.

## 7.3 COSTOS DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

A continuación, se presenta el cuadro 7.2, donde se puede apreciar el contenido del listado de actividades y/o contrataciones, cuyo monto deberá asumir el proponente del Proyecto (TRECSEA), para garantizar el cumplimiento del presente PGA, el cual se basa en las buenas prácticas de construcción que forman parte del presupuesto del contratista constructor.

Cuadro 7.2. Costo de Medidas de Mitigación

Medida de Mitigación	Costo
Compensación por cambio de uso del suelo	Q350,000.00
Costo de implementación de rescates arqueológicos	Q110,000.00
Ahuyentamiento de fauna	Q40,000.00
Seguimiento al PGA (salario a personal en inspecciones de campo)	Q30,000.00
<b>Total</b>	<b>Q530,000.00</b>

Fuente: TRECSEA, 2015.

Nota: Las actividades restantes que se involucren en el plan de gestión son de responsabilidad del contratista de construcción y son costos inherentes o correspondientes a buenas prácticas de construcción, por consiguiente no se ven reflejados en esta información.

## 8 MEDIDAS Y CONSIDERACIONES DE MANEJO ESPECÍFICO

El presente capítulo posee los objetivos, prácticas, estrategias, procedimientos y/o acciones, delimitadas en medidas y consideraciones orientadas a prevenir eliminar, minimizar, y controlar los potenciales impactos ambientales que puedan causar alteraciones a los diferentes componentes y su entorno.

Las siguientes medidas y consideraciones de manejo, aplicadas por parte de la empresa Transportadora de Energía de Centro América. S.A. (TRECSEA), se realizan con la finalidad de que satisfagan las necesidades de las partes involucradas, mientras tenga vida útil el proyecto.

### 8.1 MEDIDAS Y CONSIDERACIONES PARA EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS

Para un buen manejo de desechos sólidos se debe señalar responsabilidades y describir acciones con respecto al manejo de estos dentro del ámbito del Proyecto, tomando en cuenta los aspectos relativos a la generación, segregación, acondicionamiento, recolección, almacenamiento temporal, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos.

Esta es la etapa más importante porque aquí se deben concentrar los esfuerzos para reducir o minimizar y reutilizar los desechos generados.

#### Objetivo

El objetivo de estas medidas y consideraciones, es asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada con sujeción a los principios de minimización prevención de riesgos ambientales y protección de la salud pública.

La producción de residuos sólidos por persona según las Organización Mundial de Salud (OMS) varía entre 0.1 a 0.4 kilogramos por día (Kg/día), los cuales se clasifican según el cuadro 8.1.

Cuadro 8.1 Clasificación por porcentaje de la generación de residuos por persona según la OMS

Residuo	Porcentaje, %
Residuos de alimentos	20
Residuos del aseo personal	5 a 15
Residuos de papel	10
Excretas	30
Residuos inorgánicos (bolsas, latas, etc.)	15
Otros	5 a 15

Fuente: Everlife, S.A., Elaboración propia con base en datos de la OMS.

De acuerdo con los cálculos realizados, basados en el número de empleados en el Proyecto, se estima que durante la etapa de construcción se podrían generar entre 6.2 y 24.8 kg/día de desechos sólidos.

#### Etapas en las que Aplica

- Construcción

#### Prácticas Recomendadas

- Se prohíbe botar basura o desechos con excepción de los lugares designados para el efecto y de acuerdo a las disposiciones que constan en este instrumento.
- Se prohíbe el almacenamiento de desechos al aire libre.
- No se depositarán sustancias líquidas, excretas, ni desechos sólidos peligrosos, dentro de aquellos recipientes destinados para la recolección de desechos sólidos no peligrosos o comunes.
- Los desechos biodegradables, que comprenden los residuos de alimentos, frutos, vegetales o elementos putrescibles, deben ser recopilados en recipientes de orgánicos.
- Los desechos de herrajes y material conductor no deberán ser arrojados al suelo o dispuestos inadecuadamente, encontrándose dispersos en el área. Estos desechos deberán manipularse, almacenarse y transportarse con precaución, a fin de evitar posibles accidentes o eventualidades.
- Los contenedores que se seleccionen para almacenar los desechos deberán tener las siguientes características: la tapa no debe permitir la entrada de agua, insectos o roedores, ni el escape de líquido de las paredes o el fondo.
- Los recipientes desechables pueden ser bolsas, sacos o fundas de material plástico o de características similares, con resistencia para soportar la tensión ejercida por los desechos sólidos contenidos y por su manipulación.
- Se deberá implementar un tren de aseo en los frentes de trabajo para retirar los desechos temporalmente almacenados para así evitar su acumulación.
- Se deberá tramitar el permiso para disponer los desechos de la fase de construcción en botaderos autorizados por la municipalidad.



Fotografía 8.1. Ejemplo de recipientes utilizados para clasificar desechos sólidos por color.

## 8.2 MEDIDAS Y CONSIDERACIONES PARA EL MANEJO DE DESECHOS LÍQUIDOS

### 8.2.1 Fase de Construcción

#### A. Desechos líquidos tipo ordinario

En esta fase se generaran un total de 0.5 a 2.0 m<sup>3</sup>/día de aguas residuales de tipo ordinarias con base al número de empleados. 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, se utilizarán las instalaciones sanitarias de viviendas cercanas o en su defecto 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.

#### B. Desechos líquidos tóxicos

En esta etapa del Proyecto no se prevé el uso de ningún líquido con toxicidad comprometedora.

### 8.2.2 Fase de Operación

No aplica. En la fase de operación no se generarán desechos líquidos.

## 8.3 MEDIDAS Y CONSIDERACIONES PARA EL MANEJO DE HIDROCARBUROS

### Objetivo

El propósito de estas medidas y consideraciones es de especificar los requisitos para el almacenamiento temporal y manejo de hidrocarburos a ser utilizados principalmente durante la etapa de construcción del Proyecto. El propósito de estas medidas y consideraciones es prevenir o minimizar los efectos ambientales que pudieran resultar de un derrame. Además, estas medidas y consideraciones detallan el marco para el manejo de hidrocarburos para todas las actividades del Proyecto.

Los vehículos livianos se abastecerán de combustible en las estaciones de servicio locales. En el caso de la maquinaria pesada, muy probablemente se necesitará el abastecimiento de combustible a los frentes de trabajo, utilizando recipientes con capacidad máxima de hasta 208 litros (55 galones). Al igual que con los vehículos livianos, el combustible de la maquinaria será comprado en las estaciones de servicio locales.



### Etapas en las que Aplica

- Construcción y operación

### Prácticas Recomendadas

- Los recipientes que tengan una capacidad individual mayor a 208 litros (55 galones) serán colocados en un área con contención secundaria (Fotografía 8.2), que cumpla con el siguiente criterio:
  - La capacidad de la contención secundaria será de 110% del volumen del contenedor individual más grande o de la serie de contenedores interconectados.
  - Se aislará la contención secundaria con plástico o cualquier otro material impermeable apropiado.
  - No se instalará ningún drenaje a través de las paredes de contención.
- Los sitios donde se almacene temporalmente el combustible deberá contar con material absorbente para la limpieza de posibles derrames, tales como arena, palas, guantes, recipientes vacíos para el material absorbente contaminado, entre otros (Fotografía 8.3).
- Disponer adecuadamente del material de absorción contaminado.
- Registrar el evento, la cantidad de residuos dispuestos y la forma de disposición final.

 <p>Fuente: <a href="http://www.generalsafety.com.gt">www.generalsafety.com.gt</a></p>	 <p>Fuente: <a href="http://3m.com">3m.com</a></p>
<p>Fotografía 8.2. Ejemplos de recipientes para almacenamiento de hidrocarburos y dispositivos de contención contra derrames</p>	<p>Fotografía 8.3. Ejemplo de materiales especializados para absorber derrames de hidrocarburos.</p>

## 8.4 MEDIDAS Y CONSIDERACIONES PARA EL MANEJO DEL SUELO

### Objetivo

Reducir, controlar y/o evitar la erosión, y la contaminación innecesaria del suelo.

### Etapas en las que Aplica

- Construcción y operación

### Prácticas recomendadas

#### A. Erosión

Para reducir el impacto derivado de las actividades de construcción del Proyecto, las medidas y consideraciones contemplan la implementación de las siguientes actividades, (aunque el diseño final y la selección de cada medida de control se ajustarán a las condiciones específicas del lugar y, se ajustarán a las condiciones topográficas de cada sitio):

- Evitar en la mayor medida posible la ubicación de estructuras en sitios inestables.
- Instalar medidas de control de la erosión conforme se avanza con el programa de construcción del Proyecto.
- Instalar estructuras para el control de sedimentos donde haga falta para disminuir la velocidad del escurrimiento o para reorientarlo y para atrapar sedimentos mientras crece la vegetación. Entre las estructuras de control de sedimentos que podrían implementarse se incluyen camellones de desperdicio maderero de talas, bermas de roca, fosas de captación de sedimentos, setos de maleza, y barreras contra azolves.
- Estabilizar los taludes de cortes y de rellenos, los rellenos de astillas, las zonas altas desgastadas, o las barranquillas con capas de maleza, estructuras de roca con estacas vivas, setos vivos en hilera, juncos, u otro tipo de medidas biotécnica.
- Las casetas temporales, campamentos y frentes de obra deberán estar provistos de recipientes apropiados para la disposición de basuras (recipientes plásticos con tapa). Estas serán llevadas periódicamente al basurero municipal más cercano.

#### B. Contaminación del suelo

El principal riesgo de contaminación del suelo es el uso de maquinaria y equipo dado que podría existir fugas o derrames de hidrocarburos. Sin embargo, este no es un riesgo considerable dado que el Proyecto no contempla el almacenamiento de grandes volúmenes de hidrocarburos en los frentes de trabajo, la maquinaria recibirá mantenimiento preventivo y se implementarán las medidas y consideraciones para el Manejo de hidrocarburos.

- En caso se requiera almacenar hidrocarburos en un frente de trabajo, estos deberán estar contenidos en recipientes especiales y los mismos no deberán ubicarse directamente sobre el suelo.
- Se utilizarán dispositivos de contención con capacidad de contener el 110% del volumen almacenado.
- En caso se contamine el suelo se deberá proceder a remover lo contaminado y ubicarlo en un recipiente adecuado e identificado; estos deberán ser manejados y dispuestos como un desecho peligroso.

## 8.5 MEDIDAS Y CONSIDERACIONES PARA EL ACARREO DE MATERIALES

### Objetivo

Estas medidas tienen como objetivo reducir o eliminar las probabilidades que el acarreo de materiales produzca daños al entorno y a la propiedad. Además, otros propósitos son: minimizar la apertura de nuevos accesos y/o vías internas para el transporte de materiales, equipos, y la seguridad humana, requeridos en la construcción y operación del Proyecto y; asegurar que los accesos existentes utilizados permanezcan en iguales condiciones a las preexistentes.

### Etapas en las que Aplica

- Construcción y operación

### Prácticas Recomendadas

- El mejoramiento de accesos se debe llevar a cabo de tal forma que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno, aunque en algunos casos sus características no sean las más adecuadas.
- Se prohíbe alterar las escorrentías naturales de aguas, así como realizar desmontes o terraplenes desprovistos de una mínima capa de tierra vegetal. Se canalizarán adecuadamente las aguas si lo requiere el terreno.

El contratista deberá llevar a cabo a lo largo de todos los caminos de acceso y rutas durante el invierno o en época de lluvia, los trabajos siguientes:

- En el caso de que se requieran trabajos de construcción, alrededor, dentro, sobre, a través de canales, el contratista deberá mantener el paso de la corriente que exista en canales de riego y cursos de las aguas, durante todo el período de construcción, por medio de canales de desviación, tubería de paso, caja, diques, localización permanente u otros trabajos y estructuras requeridas a tal propósito.

- La habilitación, mantenimiento y operación de captación de escorrentía y otros trabajos para el propósito de mantener las corrientes de agua, deberán estar en estricto acuerdo con los planos de diseño.

El contratista debe cumplir los siguientes requisitos de ser necesario ingresar a propiedad privada:

- Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.
- Causar los mínimos daños a la propiedad durante el acceso a los sitios de construcción.
- Mantener cerradas en todo momento las propiedades atravesadas durante el acceso a los sitios de construcción, para evitar molestias a los propietarios.
- Aplicar medidas de estabilización de taludes.
- Aplicar medidas de control de erosión.
- Involucrar contratistas con experiencia.

## 8.6 MEDIDAS Y CONSIDERACIONES PARA EL MANEJO DE AGUA SUPERFICIAL

### Objetivos

El propósito, es asegurar que el flujo de agua superficial producto del ciclo hidrológico, sobre las áreas intervenidas del Proyecto, sean debidamente manejadas a fin de minimizar posibles impactos sobre la calidad de los cuerpos de agua. Se prevé que con la ejecución adecuada de estas medidas y consideraciones, se pueda evitar la afectación de los cuerpos de agua, por el incremento de arrastre de sólidos y actividades del Proyecto.

### Etapas en las que Aplica

- Construcción, operación

### Practicas Recomendadas

- Dar cumplimiento a las medidas y consideraciones de Manejo de Desechos Sólidos.
- Los desechos generados por el proyecto deberán disponerse en botaderos autorizados por la municipalidad.
- Implementar las medidas y consideraciones de manejo de Suelo.
- Controlar el flujo de agua en las áreas de construcción o de las zonas alteradas mediante cunetas, bermas, estructuras de detención, barreras de pastos naturales, roca, etc.
- En la medida de lo posible evitar la remoción de la vegetación protectora de los cuerpos de agua.
- Evitar el almacenamiento de materiales de construcción cerca de cuerpos de agua y en sitios con pendientes pronunciadas.



- Limitar la remoción de la cobertura vegetal al mínimo para reducir el proceso de erosión.
- Prohibir actividades de mecánica y el almacenamiento de hidrocarburos en lugares cercanos a cuerpos de agua superficiales.
- Prohibir cualquier tipo de vertido, líquido o sólido en el cauce de ríos, quebradas y sus proximidades.
- Proveer todos los frentes de trabajo con recipientes para la disposición de desechos.

## **8.7 MEDIDAS Y CONSIDERACIONES PARA LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA**

### **8.7.1 Control de Material Particulado**

Las actividades identificadas que podrían ocasionar este potencial impacto son: La remoción y preparación del suelo, acarreo de materiales y equipo electromecánico, mantenimiento de las vías de acceso y habilitación del área de servidumbre de paso de la línea de transmisión.

#### Objetivo

Por medio de la implementación de estas medidas y consideraciones, se pretende asegurar que durante todas las actividades del Proyecto se genere la menor cantidad de contaminación a la calidad del aire, ocasionada por el incremento en las concentraciones de material particulado (polvo).

#### Etapas en las que Aplica

- Construcción

#### Prácticas Recomendadas

- Todo vehículo que transporte material edáfico, no irá sobrecargado.
- Mantenimiento adecuado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería.
- Permitir la regeneración natural en las áreas intervenidas para prevenir la generación de material particulado.
- Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrolle.



Fotografía: Everlife, 2015.

Fotografía 8.4. Mantenimientos de vías de acceso.

Se puede observar que en rutas de acceso a proyectos similares se mantiene la superficie de rodadura en buenas condiciones y además se riega para evitar la dispersión de polvo.

### 8.7.2 Control de Gases de Fuentes Móviles

#### Objetivo

Minimizar la producción de gases de combustión de los vehículos y maquinaria utilizada durante la construcción y operación del Proyecto.

#### Etapas en la que Aplica

- Construcción, operación.

#### Prácticas Recomendadas

- Brindar mantenimiento preventivo periódico a todo vehículo liviano y maquinaria involucrada en la construcción del proyecto.
- Solicitar a los contratistas, de manera periódica, la constancia de mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos utilizados en el Proyecto.

### 8.7.3 Control de Niveles de Ruido

#### Objetivo

Minimizar el incremento de los niveles de ruido ocasionados por las actividades de construcción y operación del Proyecto.

#### Etapas en las que Aplica

- Construcción

#### Prácticas Recomendadas

- Brindar un mantenimiento mecánico, de acuerdo con especificaciones del fabricante, a todo motor de combustión interna para asegurar su funcionamiento adecuado.
- Limitar el uso de bocinas, especialmente en áreas cercanas a comunidades.
- Garantizar la utilización del EPP a los trabajadores en función de la actividad que desarrollen.
- Adecuar los horarios de trabajo al periodo diurno.

	
<p>Figura 8.1. Ejemplo de rotulación utilizada para indicar nivel de ruido.</p>	<p>Figura 8.2. Ejemplos de rotulación utilizada para evitar ruido innecesario.</p>

## 8.8 MEDIDAS Y CONSIDERACIONES DE MANEJO DE LA FRANJA DE SERVIDUMBRE DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

### Objetivo

Se busca minimizar los impactos e inconvenientes provocados por la habilitación y el mantenimiento de la franja de servidumbre de la línea de transmisión.

### Etapas en las que Aplica

- Construcción y operación

### Prácticas recomendadas

#### A. Habilitación de la Servidumbre

- Se deberá delimitar el trazo de la franja de servidumbre de acuerdo con los planos de diseño de la línea de transmisión para evitar afectaciones innecesarias al entorno.
- Prohibir la plantación de árboles y la construcción de edificios e instalaciones industriales dentro de la franja de servidumbre a menor distancia de la establecida en los diseños específicos de las LT de las interconexiones.

- El contratista deberá tomar todas las precauciones para evitar y minimizar daños a los cultivos y deberá asegurarse de que el trabajo esté debidamente supervisado con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.
- El contratista también será responsable de todos los daños causados a terrenos, propiedades, caminos, desagües de plantaciones, cerros, paredes, árboles, setos, cultivos, portones y afines que sean dañados o interrumpidos durante la ejecución de los trabajos y deberá remover todo el material sobrante después de la colocación del cimientado.
- El contratista deberá hacer las provisiones adecuadas para prevenir la dispersión o daños del ganado durante la ejecución del trabajo hasta la restauración permanente de cercas, paredes, setos, portones y cercar los huecos que se realicen para cada pata de la torre hasta que los mismos hayan sido completados.
- En el caso de que durante el tendido de los cables se afecten algunos tramos donde se encuentren sembradíos (especialmente agricultura anual), se tomarán las medidas precautorias necesarias impactando lo menos posible las plantaciones del área.

#### B. Mantenimiento de Servidumbre de Paso de la Línea de Transmisión

Las principales distancias que se deberán considerar para el mantenimiento de líneas de transmisión son las siguientes:

- El desbroce y tala de vegetación debe limitarse al área del proyecto de 30 m de ancho (15 m a cada lado de la línea) siempre y cuando constituya riesgo para la operación de la misma.
- Dentro del área del proyecto se puede conllevar actividades agrícolas con cultivos de bajo porte.
- Se deben considerar las distancias mínimas de seguridad entre cualquier objeto y las líneas de transmisión.

#### C. Inspección de la Línea de Transmisión

- Inspección periódica de las franjas de servidumbre de las LT.
- Programación de inspecciones periódicas del sistema para identificar equipos defectuosos y dar mantenimiento oportuno.

La frecuencia de mantenimiento estará en función de los requerimientos de limpieza.



## 8.9 MEDIDAS Y CONSIDERACIONES PARA EL MANEJO DE FLORA Y FAUNA

Las medidas y consideraciones para el Manejo de Flora y Fauna se presentan en el anexo PLAN DE MANEJO DE VIDA SILVESTRE DEL “PLAN DE EXPANSIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE ELÉCTRICO (2008-2018) LOTE B”.

Dicho plan proporciona:

- I. MEDIDAS DE MANEJO PARA LA FLORA SILVESTRE
- II. MEDIDAS DE MANEJO PARA LA FAUNA SILVESTRE

Ambos incluyen:

- a. Medidas Preventivas
- b. Medidas de Mitigación
- c. Medidas de Compensación

## 8.10 MEDIDAS Y CONSIDERACIONES PARA LA SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA

Es importante mencionar que a lo largo del capítulo se hacen recomendaciones con respecto a la señalización, por lo que es necesario que el proponente tome en cuenta las medidas y consideraciones propuestas.

### Objetivo

Velar por la mínima afectación de los componentes ambientales durante el desarrollo del proceso constructivo de las obras. La implementación de este programa será responsabilidad de los contratistas a cargo de la construcción del Proyecto y será supervisada por el Departamento de Gestión Ambiental de TRECSA.

### Etapas en la que Aplica

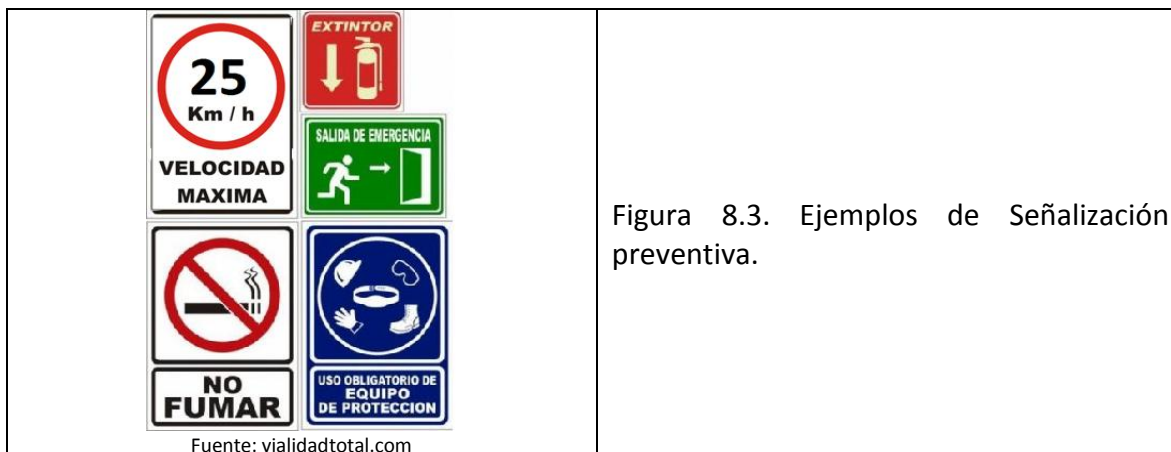
- Construcción

### Prácticas Recomendadas

La señalización ambiental que debe implementarse será de tipo informativo y preventivo en torno a la protección del Ambiente, para lo cual se recomienda el siguiente procedimiento:

- Señalizar sitios de entrada y salida de vehículos.

- Se debe tener en cuenta el bajo nivel de escolaridad de los habitantes de los departamentos donde se ubicarán las obras del Proyecto, por lo que la señalización deberá ser principalmente gráfica.



Señalización para riesgos de excavación: En lo referente a los riesgos que se producen por acciones de movimientos de tierra y excavaciones, se colocarán letreros de instrucciones y advertencias para el personal de la obra y ajeno a ella, en base a la normativa aplicable en Guatemala.

#### Excavación profunda:

- Las áreas colindantes a la excavación deben encontrarse protegidas con cercos de seguridad para evitar accidentes por caída del personal y animales.
- Las calicatas que se realicen, son muy difíciles de visualizar desde el mismo nivel, constituyendo riesgos de accidentes para los trabajadores, público en general y animales. Si por alguna circunstancia se dejara el hoyo descubierto se recomienda colocar una cubierta de madera de protección, o la colocación de avisos.

Además se deberá señalar la zona de trabajo con letreros que digan:

- “Zona de Trabajo: Cuidado al caminar”
- “Prohibido acercarse”


 <p>Fuente: vialidadtotal.com</p>	<p>Figura 8.4. Ejemplos de letreros a utilizar en área de excavación</p>
 <p>Fuente: vialidadtotal.com</p>	<p>Figura 8.5. Ejemplos de artículos para la señalización y delimitación de sitios de trabajo.</p>

Señalización para la circulación de vehículos:

- Implementación de señales para advertir del movimiento de vehículos.

Por ejemplo:

- “Cuidado Entrada de vehículos a pocos metros”
- “Disminuya la velocidad, salida de vehículos”
- “Peligro, salida y entrada de vehículos”

 <p>Fuente: vialidadtotal.com</p>	<p>Figura 8. 6. Ejemplos de señalización vial.</p>
--	--

## 8.11 MEDIDAS Y CONSIDERACIONES PARA EL MANTENIMIENTO Y SERVICIO DE MAQUINARIA Y EQUIPO

Los vehículos livianos recibirán su servicio en talleres adecuados para este fin. Además, el mantenimiento habitual es útil para minimizar los efectos de las emisiones del equipo, así como las fugas de aceite, lubricantes y de otros químicos provenientes del equipo pueden causar contaminación del suelo y agua. El proceso de mantenimiento de la maquinaria y equipo también genera material de desecho que requiere un manejo y disposición apropiados.

### Objetivos

El propósito de estas medidas y consideraciones, es especificar las responsabilidades y exigencias del proponente y los contratistas al cumplimiento de mantenimiento preventivo con el fin de minimizar potenciales impactos a los diferentes componentes ambientales.

### Etapas en las que Aplica

- Construcción y operación

### Practicas recomendadas

- Brindar un mantenimiento de acuerdo con especificaciones del fabricante al equipo y maquinaria. En caso sea necesario llevar a cabo una reparación del equipo o maquinaria en el frente de trabajo, se deberá revisar sobre una superficie impermeabilizada. Los repuestos usados que se originen de dicha reparación deberán ser manejados conforme a las medidas y consideraciones para el manejo de desechos.
- Se deberá llevar un registro o bitácora de mantenimiento del equipo y/o maquinaria, así como de los medios de disposición final de los desechos generados, esto aplicado a servicios y/o mantenimiento realizado en el frente de trabajo.

El propósito de este procedimiento tendrá las siguientes metas:

- Reducir el tiempo de no funcionamiento del equipo a un mínimo.
- Proteger el ambiente contra emisiones de gases de combustión y derrame de hidrocarburos.
- Asegurar el funcionamiento seguro del equipo asignado al Proyecto.

La implementación de este plan estará a cargo de cada contratista en la etapa de construcción y verificado por el intendente de obras. El servicio de los vehículos se llevará a cabo de la siguiente manera:



- El mantenimiento a equipo y/o maquinaria se realizará únicamente en talleres
- El personal experimentado llevará a cabo el servicio del equipo.
- El servicio del equipo se llevará a cabo de acuerdo con los procedimientos detallados en los manuales de mantenimiento.
- Se deberá llevar un registro de los servicios de la maquinaria y equipo.
- El encargado del Departamento de Gestión Ambiental o la persona designada, llevará a cabo inspecciones periódicas de los sitios, las cuales incluirán el equipo, particularmente en busca de fugas al suelo, y hará recomendaciones al Intendente de Obra cuando se identifiquen deficiencias.

## **8.12 MEDIDAS Y CONSIDERACIONES PARA LA SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO**

Las presentes medidas y consideraciones para la Comunicación Social que se plantean surgen como resultado del trabajo de campo y de gabinete realizado durante las actividades correspondientes al Plan de Gestión Ambiental del proyecto modificaciones al PET 01-2009; sobre todo en lo concerniente al Proceso de Participación Pública. Se recomienda que las siguientes medidas y consideraciones sean aplicadas en las fases de construcción y operación del Proyecto. Este proceso se llevó a cabo considerando el Acuerdo 60-2,015 de Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Artículos 28 y 29.

A continuación se recomienda una serie de acciones que TRECSA podrá impulsar con el fin de contribuir a la construcción de un sistema de comunicación de doble vía entre empresa y población. Con esto se procurará mantener las relaciones cordiales con la población del AID del proyecto, así como de actores clave que sin estar dentro del AID tienen influencia sobre la población o el territorio.

### Objetivos

- Dar a conocer las modificaciones al Proyecto PET 01-2009 adjudicado a TRECSA a los actores identificados en el área de influencia Directa del mismo.
- Establecer canales de comunicación con las comunidades del AID para asegurar el traslado de información oportuna y directa sobre el desarrollo del proyecto.
- Propiciar la participación informada de las entidades, los actores institucionales y comunitarios involucrados (inclusive autoridades ancestrales), sobre aspectos relacionados a la ejecución del Proyecto.
- Orientar a los colaboradores de TRECSAS y empresas contratistas sobre la forma de realizar los acercamientos con los habitantes de las comunidades del AID, para procurar facilitar las diferentes etapas y actividades del Proyecto, mediante acuerdos, en un marco de equidad.

### Población objetivo

Las consideraciones para la Comunicación Social están dirigidas a diversos sectores clave en el AID del Proyecto. En este sentido, se establecerán espacios de diálogo con autoridades comunitarias (líderes formales e informales). Con respecto al nivel municipal, será preciso mantener estrecha comunicación con las autoridades municipales (alcalde, síndicos, concejales, oficina de planificación, oficina de coordinación de Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODE's)), así también con autoridades ancestrales o indígenas de los seis municipios del AID y otros actores sociales que puedan colaborar con la divulgación de los objetivos y fines del Proyecto. No se descarta la coordinación de acciones con autoridades departamentales a quienes se les puede visitar con la firme intención de informar y coordinar.

### Ente ejecutor

Para la ejecución de las medidas y consideraciones para la Comunicación Social se recomienda que el área de Gestión Social, en colaboración con las distintas áreas de TRECSA ejecuten las acciones recomendadas para la correcta consecución de los objetivos del Proyecto.

### Etapas en las que aplica

- Construcción y operación

### Practicas recomendadas

- Cuando el personal de TRECSA y contratistas lleguen a las comunidades que integran el AID del proyecto deberán buscar a los líderes previamente contactados, con quienes se presentarán nuevamente y dará a conocer el motivo de la visita. Es recomendable que antes de alguna intervención en las comunidades del AID se solicite autorización y acompañamiento por parte de las autoridades comunitarias para que la población identifique al personal que llega y conozca del trabajo a realizar y sobre todo indicar que se cuenta con el aval de la autoridad local. Para lograr el respaldo se recomienda seguir la lógica siguiente:
  - Comunicación vía telefónica con el presidente de junta directiva del COCODE de cada comunidad o en su defecto algún otro miembro de la JD por orden jerárquico; otros de los casos considerar la necesidad de integrar a las autoridades ancestrales (alcaldía auxiliar, ancianos, cofrades). En esta primera charla deberá explicársele a dicha persona el motivo de la visita, duración y fecha de la misma.
  - Al contar con el respaldo de la autoridad respectiva se debe dar a conocer el nombre de la persona responsable de dirigir la visita, así también el listado de personas que lo acompañan y sobre todo las características del o de los vehículos en los cuales se llegará.
  - Solicitar el acompañamiento de la autoridad local para la realización de la visita o en su defecto se le solicita que asigne a algún vecino de reconocida honorabilidad en el

- área. (esto será indispensable en las primeras visitas a realizar por cada colaborador de TRECSEA o algún contratista).
- En el caso de fincas, para su ingreso es indispensable contar con el permiso del administrador o propietario y de ser posible al momento de ingresar a estas propiedades debe contarse con el apoyo de personal de seguridad para evitar inconvenientes.
  - Comunicación de doble vía con las Comunidades ubicadas en el AID del Proyecto. Para hacer efectivo este aspecto es importante mantener un canal de comunicación constante, el cual permita informar sobre avances, cambios o modificaciones al Proyecto. Se recomiendan las siguientes actividades:
    - Elaborar un banco de datos de líderes comunitarios el cual incluya nombre completo, número telefónico, lugar de trabajo, etc. Esto permitirá la comunicación con las personas indicadas y el momento oportuno para realizar los contactos.
    - Contar con información reciente de la organización comunitaria de cada poblado, esto puede obtenerse a través de la oficina municipal encargada de la coordinación de los COCODE's.
    - Identificación de grupos de interés tales como agricultores, comerciantes, líderes religiosos, amas de casa, jóvenes, maestros, etc., con el objetivo que el Proyecto y sus beneficios sean divulgados y que la información que se maneje en los distintos sectores sociales sea veraz y objetiva. No obstante, es recomendable explorar sus intereses e inquietudes con relación a cada uno de ellos.
  - Presentación del proyecto ante autoridades gubernamentales con presencia en los municipios del AID del proyecto. Esta labor deberá estar a cargo del personal de Gestión Social de TRECSEA. Deberá estrecharse comunicación con las alcaldías municipales y entre las corporaciones municipales se recomienda identificar que concejal o síndico tiene a su cargo la comisión relativa al tema de energía eléctrica, así mismo, identificar la unidad o departamento municipal encargado del tema. De igual forma debe hacerse con el ente encargado de la coordinación de los COCODE a fin de mantenerlos informados con respecto a los objetivos, procedimientos y cronograma de ejecución del Proyecto.
  - Realización de talleres, reuniones informativas, sesiones de grupo u otra modalidad para la divulgación de información relacionada con el desarrollo del Proyecto hacia los distintos actores clave identificados. Para este aspecto es recomendable que antes de cada presentación se elabore un perfil del grupo meta con la intención de definir la metodología de trabajo, entre los aspectos a considerar se listan los siguientes:
    - Género, edad, nivel de escolaridad, disponibilidad de tiempo son aspectos necesarios para evaluar el perfil del grupo de participantes.

- Condiciones del entorno, tales como salón o espacio físico donde se pueda realizar el trabajo (energía eléctrica, agua, etc.) horario de la reunión, día etc.
- De las dos condiciones anteriores puede procederse a definir las técnicas e instrumentos didácticos necesarios o acordes para dar a conocer la información del proyecto.
- No debe olvidarse que la utilización de un vocabulario acorde al grupo meta es indispensable para que el público capte la información.

### Metodología

La metodología que podría implementarse abordará de forma personalizada a los actores clave del Proyecto, en su propio entorno sociocultural y buscará la pertinencia cultural (respeto, tolerancia y reconocimiento a los valores culturales de cada lugar). Se considera indispensable el respeto a los valores y principios de las culturas en donde se interviene. Al respecto, se identifican tres niveles de intervención, siendo los siguientes: a) Instituciones gubernamentales y ONGs que tenga interés en la temática, b) autoridades municipales y c) población del AID del Proyecto. Paralelamente pueden trabajarse los tres niveles sin discriminación o trato especial a alguno, puesto que todos forman parte de los actores clave con intereses particulares en el Proyecto.

Con respecto a los métodos y técnicas de comunicación social, se recomienda utilizar foros, sesiones informativas, visitas de cortesía y siendo importante contar con material didáctico comprensible en su vocabulario y estructura (e inclusive idioma local). No debe descartarse la realización de entrevistas, visitas domiciliarias y distribución de material impreso que contenga información relevante del Proyecto.

### Resolución de Conflictos

El procedimiento para la resolución de conflictos dentro de las medidas y consideraciones para la Comunicación Social debe preverse algunas acciones importantes, tales como:

- La identificación de la causa que genera conflicto,
- Determinar los actores que intervienen en el conflicto y sus intereses,
- La posición de cada uno de los actores frente al mismo.
- Los mecanismos consuetudinarios para la resolución de conflictos en el AID del Proyecto y con ello hacer uso de métodos alternativos y no necesariamente a través del aparato jurídico establecido.

### Recomendación General

Es de suma importancia tratar de mantener en todo momento el espacio del diálogo entre los involucrados, para exponer la posición de TRECSEA ante el conflicto y proponer un nuevo espacio de diálogo para escuchar los puntos de vista y propuestas.



## **8.13 MEDIDAS Y CONSIDERACIONES PARA EL MANEJO DE LA SEGURIDAD HUMANA E INDUSTRIAL**

### **Objetivo**

Una de las principales prioridades del Proyecto es el garantizar la seguridad y salud de sus trabajadores y contratistas. Para ello se definirán las funciones y responsabilidades correspondientes a cada nivel jerárquico a fin de que se cumplan los compromisos adquiridos a través de este Plan y se asumirán una serie de actuaciones para lograr los objetivos trazados.

#### **8.13.1 Comité de Seguridad y Salud**

El Comité de Seguridad y Salud deberá fijar sus normas de funcionamiento, estableciendo procedimientos para:

- Conocer y analizar los daños producidos en la salud o en la integridad física de los trabajadores, al objeto de valorar sus causas y proponer las medidas preventivas oportunas.
- Conocer la memoria anual de los servicios de prevención.
- Otras funciones que el propio Comité establezca.

#### **8.13.2 Programas de Seguridad Industrial y Humana**

En la presente sección se incluye la estructura de un Programa de Salud y de Seguridad Ocupacional para las actividades eléctricas de la LT a 230 kV, el cual podría formar parte del Programa con que ya cuenta la Empresa.

### **Objetivo**

El objetivo principal del presente Programa debe ser proteger a los empleados y garantizar el funcionamiento normal y la integridad de los bienes y equipos de la empresa.

A continuación se incluyen las actividades que este Programa comprende:

##### ***8.13.2.1 Actividades Generales***

- Cumplir con las normativas vigentes.
- Proveer lugares y condiciones de trabajo que sean, en lo posible, libres de peligros reconocidos que puedan causar o que posibiliten enfermedades, daños físicos, o indisposiciones del trabajador.

- Comunicar, evaluar los accidentes que ocurriesen, y tomar las medidas preventivas y/o correctivas para que a futuro éstos no se presenten o se minimicen.
- Proveer a los trabajadores de uniformes adecuados, con ropa que permita sus movimientos y acción laboral, además de contar con implementos de seguridad industrial, caso de guantes, mascarillas, respiradores, cinturón de seguridad y arnés de cuerpo entero, gafas, calzado punta de acero, etc.
- En el caso de los contratistas, TRECSA exigirá el cumplimiento de los puntos antes mencionados.

#### *8.13.2.2 Actividades Específicas: Construcción*

- Para la instalación de componentes en la LT a 230 kV será necesario contar con el equipo de protección adecuada como arnés de cuerpo entero y línea de vida que permita un trabajo confiable durante la implementación de las conexiones eléctricas de altura, en la línea de transmisión.
- La empresa encargada de la construcción estará obligada a proveer EPP correspondiente y exigir el uso adecuado a todos sus trabajadores.
- El transporte de material y equipo puede incrementar el riesgo de accidentalidad en los accesos existentes a lo largo del Proyecto.
- El área de almacenamiento de materiales de construcción, torres, cables de guarda y conductores para la LT deberá encontrarse señalizado por letreros reflectores.
- La entrega y despacho de material deberá coordinarse con el departamento de seguridad industrial, el cual establecerá las medidas respectivas de acuerdo a su reglamento interno.
- Para el trabajo en áreas donde utilicen equipos como soldadoras, mezcladoras, compresores y herramientas neumáticas, se deberá exigir al personal el uso obligatorio del EPP auditiva.
- Para el caso del equipo eléctrico se deberán demarcar por medio de señales de precaución y obligación.
- El trabajador que opere el equipo de soldadura por electrodo o por arco eléctrico, deberá exigírsele el uso del EPP requerido para este tipo de actividad, tales como máscara facial de seguridad, guantes térmicos, mandil térmico y casco.
- Como medida de precaución se deberá verificar el buen cierre de las válvulas, visualizando la presión del manómetro del tanque, así como las mangueras deberán estar enrolladas adecuadamente.

#### *8.13.2.3 Actividades Específicas: Operación*

- El contacto de un trabajador con los conductores energizados de alta tensión tiende a causar accidentes, debido a una inadecuada comunicación entre el personal que realizará el mantenimiento y los operadores de la línea. Para contrarrestar estos problemas es importante que los mantenimientos eléctricos se los realice con

- personal altamente calificado y disponer del EPP y herramientas adecuadas para la instalación de algún componente de la LT.
- Los mantenimientos eléctricos de la LT en caso de que se proceda a abrir el circuito (cortar flujo eléctrico de la línea) serán coordinados con la unidad a cargo del mantenimiento de Líneas de Transmisión. El propósito de la coordinación es trabajar sin tensión en la línea con el corte efectivo de la fuente y el bloqueo del aparato de corte.
  - Se deberá comprobar la ausencia de tensión, la puesta a tierra y en cortocircuito. Es importante la señalización con letreros y delimitación con cintas de seguridad de la zona de trabajo.
  - A fin de evitar caídas por electrocuciones durante reparaciones en las estructuras de la línea, el personal que realice dichas actividades deberá contar el arnés de seguridad, sujeción fija y móvil a una línea de vida, guantes aisladores de electricidad, etc.

### 8.13.3 Comunicaciones y Archivos

El proceso de comunicación, tanto de riesgos como de accidentes producidos, será un punto crítico del programa de seguridad interno en la empresa. Aquellas condiciones laborales riesgosas (ej. riesgo de electrocución, áreas con altos niveles de ruido, etc.) deben estar claramente identificadas, en lenguaje comprensible y apropiado. El personal que labora en las mismas debe estar advertido de los riesgos y estar provisto de los implementos o sistemas necesarios para cumplir segura y eficientemente con sus tareas.

La empresa deberá mantener registros apropiados de los accidentes y enfermedades laborales, condiciones ambientales en los sitios de trabajo, y cualquier tipo de contingencias mayores (ej. derrames, incendios, etc.). En las reuniones de los comités de seguridad, debe efectuarse la debida revisión de la información registrada, a fin de evaluar la efectividad del sistema existente de seguridad laboral y efectuar las mejoras necesarias, de ser el caso.

### 8.13.4 Entrenamiento en Seguridad Laboral

Los trabajadores (propios y contratistas), deberán recibir entrenamiento apropiado, de acuerdo a la naturaleza de sus tareas y los riesgos en el ambiente laboral al que puedan estar expuestos. Para este proceso, Trecsa ha elaborado material didáctico en versión popular para ser entregado a los trabajadores propios y contratistas a fin de que conozcan las medidas de seguridad y estas sean seguidas por cada persona.

#### 8.13.4.1 Equipo de Protección Personal

El Equipo de Protección Personal (EPP) está diseñado para proteger a los empleados en el lugar de trabajo de lesiones o enfermedades serias que puedan resultar del contacto con peligros químicos, físicos, eléctricos, mecánicos u otros. Además de arnés de cuerpo entero,

cascos y zapatos de seguridad, el EPP incluye una variedad de dispositivos y ropa tales como gafas protectoras, overoles, guantes, chalecos y tapones para oídos.

Figura 8.7. Equipo de Protección Personal (EPP)

 <p>Arnés de cuerpo entero</p>	 <p>Zapato de cuero con suela aislante y antideslizante</p>	 <p>Lentes protectores</p>
 <p>Guantes de cuero</p>	 <p>Tapones de oídos</p>	 <p>Casco de seguridad</p>
 <p>Cinturón rígido</p>	 <p>Guantes aislantes de electricidad</p>	 <p>Bolsa porta herramientas</p>

Fuente: Everlife, S.A., 2015.

TRECSA, a través de los contratistas, capacitará a sus empleados sobre temas relacionados con el EPP, tales como:

- Uso adecuado del EPP.

#### 8.13.5 Capacitación

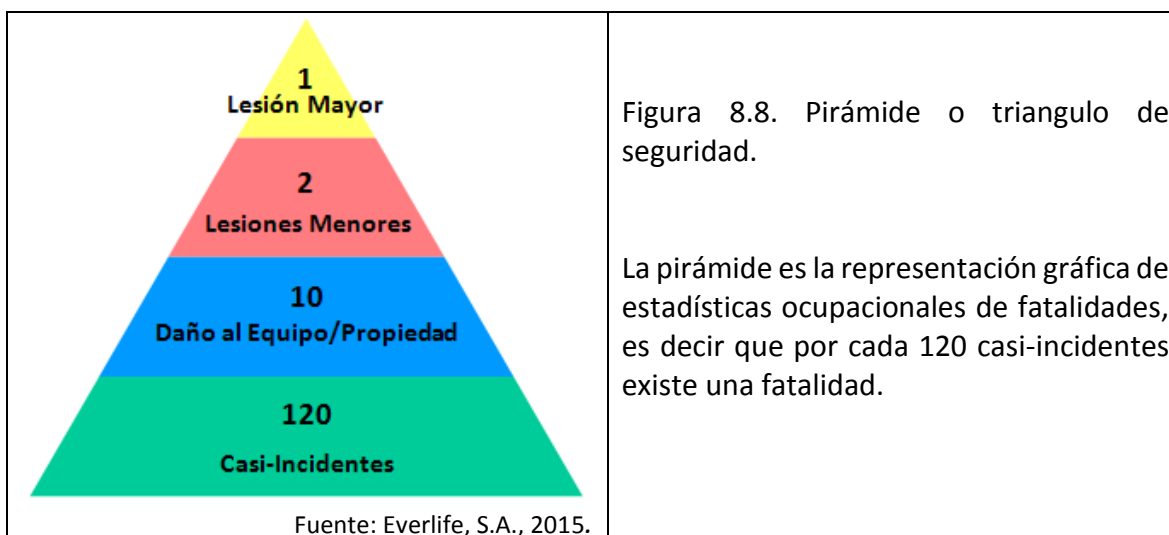


Mediante estas prácticas se pretende lograr una reacción acertada y serena por parte de los colaboradores. Por tal motivo, es conveniente establecer un calendario tentativo para poner en prácticas las actividades descritas.

#### 8.13.5.1 Capacitación Interna

Esta se enfoca en normas de seguridad industrial y ocupacional, que consisten básicamente en técnicas de seguridad y salud ocupacional e industrial. Estas actividades buscan evitar y prevenir accidentes que puedan perjudicar la salud del empleado y provocar daños a los activos de la empresa.

El medio de prevención del sistema son las herramientas que permiten identificar los factores que causan o contribuyen a la generación de los incidentes anteriormente descritos. Se pretende implementar soluciones para la eliminación o reducción de la probabilidad de repetición y frecuencia de incidentes y casi-incidentes.



Como se observa en la Figura 8.9, en la base de la pirámide se encuentra las conductas y hábitos inseguros, falta de atención e importancia. Lo anterior propicia los sucesos que se conocen como casi-incidentes, que son básicamente situaciones que tuvieron el potencial de convertirse en un incidente, pero las condiciones variaron ligeramente y no permitieron que sucediera.

En orden ascendente se encuentra el daño al equipo/propiedad que ya es considerado como incidente. Seguidamente están las lesiones menores (violaciones a las regulaciones, descuidos operacionales, accidentes ocupacionales leves) que si no son tratadas con responsabilidad tienen un potencial para ser más graves. Y por último, en la cima de la pirámide se observa el incidente de lesión mayor (accidentes ocupacionales severos), el cual en algunos casos tiene como resultado la pérdida de vidas humanas.

#### 8.13.5.2 Capacitación externa

Este tipo de capacitación tiene como objetivo involucrar a todas las personas, instituciones y/o entidades relacionadas con el Proyecto. Esto para poder establecer un conocimiento sólido y práctico de reaccionar adecuadamente ante cualquier situación de riesgo, tanto natural como antropogénica. A continuación se detallan algunos puntos que todos los involucrados con el Proyecto deben saber:

- Ubicación y delimitación del Proyecto.
- Breve descripción del proceso de transporte y transformación de energía eléctrica.
- Personal que labora de manera directa e indirecta para el Proyecto.
- Sistema de comunicación disponible.

Los jefes de oficina serán los encargados de coordinar y dar seguimiento a las capacitaciones necesarias y asegurarse que la información que se imparta en dichas capacitaciones sea la adecuada y cubra las temáticas relacionadas.

#### 8.13.6 Requerimientos a Contratistas Durante la Etapa de Construcción

TRECSEA exigirá a todo contratista adherirse al cumplimiento de lo establecido en:

- El Plan de Gestión Ambiental del Proyecto.
- Normas, regulaciones y requerimientos existentes dentro de la legislación nacional y códigos internacionales de seguridad industrial y protección al medio ambiente.
- Participación efectiva en todas aquellas capacitaciones programadas.

Además, el contratista debe de cumplir con los requerimientos de seguridad industrial, en cuanto a la utilización del equipo de protección personal para trabajos con líneas de alta tensión. Al momento de concluir la etapa de construcción en el Proyecto, el contratista deberá limpiar todas las áreas intervenidas dentro del Proyecto, quitando toda clase de residuos o materiales, garantizando el manejo y disposición final adecuada de los mismos.

El presente documento debe ser proporcionado a todo contratista, de manera que los contratistas de TRECSEA tengan conocimiento de cómo proceder adecuadamente en caso se presentara alguna situación de riesgo.

#### 8.13.7 Monitoreo

##### 8.13.7.1 Manual de operación

Para garantizar que se documenten los criterios a seguir para tener un funcionamiento confiable y seguro de las instalaciones se deberá elaborar un Manual de Operación que entre otros aspectos contemple lo siguiente:

- Procedimientos a seguir en casos de emergencia.
- Procedimientos para trabajos en partes energizadas.
- Procedimientos para trabajos en partes sin tensión eléctrica.

#### 8.13.7.2 Manual de mantenimiento

- Mantener el aislamiento en condición adecuada: Se deberán hacer pruebas con la periodicidad recomendada por las normas y los fabricantes sobre el aislamiento de los diferentes equipos a efecto de verificar que los mismos se mantengan dentro de lo especificado en las normas y recomendaciones internacionales de diseño.
- Mantenimiento de la red de tierras: La red de tierras se diseñó bajo los parámetros siguientes:
  - Posibilitar que las corrientes de falla se disipen por ésta evitando que un sobre voltaje produzca daños en los equipos instalados.
- Para que se cumpla con estos objetivos, es necesario que la resistencia de la red de tierras y la resistividad del terreno sean medidas anualmente, a mitad de la temporada seca, y que se tomen las medidas correctivas que pudieran ser necesarias.
- Desrame en la línea de transmisión: La frecuencia en el desrame estará en función del crecimiento de la vegetación y de la programación de mantenimiento elaborada por el departamento de líneas de transmisión de TRECSEA.

Después de construir y poner a trabajar la maquinaria eléctrica, se debe inspeccionar, probar, reparar y mantener en buenas condiciones. Las líneas de transmisión y distribución son máquinas de trabajo que desarrollan esfuerzos internos y en las cuales los elementos de la naturaleza constantemente actúan tendiendo a debilitar continua o gradualmente diferentes partes de la línea. Por lo tanto, las torres, los aisladores, los conductores, todos, requieren cuidado para evitar que ocurran debilitaciones serias que pueden poner fuera de servicio el sistema completo.

## 8.14 PLANES DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIA

En esta sección se hace un análisis que describe, con base en la caracterización física, biótica y socioeconómica del Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto, los fenómenos naturales y factores de carácter antropogénico que con mayor probabilidad podrían manifestarse.

### 8.14.1 Evaluación de riesgos

#### 8.14.1.1 Tipos de fenómenos

##### Sismos y/o Terremotos

Son fenómenos vibrátiles y/o oscilatorios en los cuales se libera energía desde el centro de la tierra hacia fuera. De acuerdo a su intensidad, puede ocasionar grandes daños a las estructuras y por ende a las personas que se localizan en el área afectada. Pueden ser causados por subducción a movimiento de placas tectónicas, por rupturas de la corteza terrestre a falla local o pueden tener un origen volcánico.

Existen dos escalas para medir la intensidad de estos fenómenos: la de Mercalli, basada en los efectos causados a las personas y objetos materiales y; la escala de Richter, que mide la cantidad de energía liberada desde el epicentro del sismo y es revelada a través del sismógrafo. El Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), mantiene un monitoreo permanente de estos eventos en el país.

Es importante mencionar que la infraestructura que compone el Proyecto es construida con especificaciones anti sísmicas, por lo cual se considera que este tipo de fenómeno natural, tan impredecible podría producir pocas afectaciones al mismo. También debemos recordar que únicamente un evento se registró en el AID de la Modificación “A” con una magnitud de 3.0 grados en la escala de Richter a una profundidad de 6 km, este evento es considerado como menor.

##### Inundaciones

Es una elevación del caudal de un curso de agua significativamente mayor que el flujo medio. Durante una crecida, el caudal del río aumenta en tales proporciones que su lecho puede resultar insuficiente para contenerlo. El encargado del monitoreo de éstos eventos a nivel nacional es la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED), la cual analiza la duración e intensidad de las lluvias a nivel nacional y permite establecer con anterioridad situaciones de alerta y alarma.

Es importante mencionar que dentro del AID del Proyecto, únicamente el 9%, equivalente a 6.1963 km<sup>2</sup> presenta un determinado riesgo a inundaciones. Asimismo, el trazo de la Línea



de Transmisión sigue las partes altas de las cuencas. De igual manera no se tiene previsto la instalación de torres cercanas a cuerpos de agua. Por lo que no se considera que este factor represente un riesgo para la elaboración del Proyecto.

### Deslizamientos

O también conocidos como movimientos en masa, definidos como el desplazamiento ladera abajo de una masa de material, que tiene lugar predominantemente sobre una o más superficies de rotura; en el AID podemos observar que existen un 47 % de áreas que presentan algún rango de susceptibilidad ante estos eventos que van de bajo, medio y alto.

A esto debemos sumarle las pendientes que oscilan en el AID donde por lo menos un 43% presenta pendientes definidas como Fuertemente inclinado ( $> 32\%$ ) y un 29% es definida como Inclinado ( $16 - 32\%$ ). Es importante recordar que esto ha sido considerado desde el diseño del Proyecto para evitar en lo posible afectación a las estructuras a construir.

### Incendios Forestales

Son uno de los riesgos más comunes durante la época seca, ocasionados en su mayoría por la inadecuada ejecución de prácticas agrícolas (roza), que eventualmente conllevan a incendios forestales. Dentro del AID este evento se considera poco probable, puesto que no han ocurrido incendios dentro del AID del Proyecto, según la última base de datos de INAB.

#### *8.14.1.2 Incidentes (provocadas por actividad humana)*

##### *Sociales (Sabotaje o vandalismo)*

Otra situación que podría representar un riesgo para el Proyecto es la ocurrencia de actos de vandalismo o sabotaje, provocados directamente por personas; sus consecuencias pueden ser graves si no se manejan de una manera rápida y pacífica. Consciente de esto, TRECSEA se apoya en su Política de Responsabilidad Social-Empresarial, la cual promueve la participación social como uno de los ejes fundamentales para la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales y el desarrollo comunitario. Se harán los esfuerzos necesarios para que los temas sociales que involucren al Proyecto sean canalizados a través de las autoridades municipales e institucionales.

#### *8.14.1.3 Niveles de Emergencia*

De acuerdo a la evolución o comportamiento de los fenómenos meteorológicos, se han establecido cinco niveles o condiciones de emergencia. Estas deberán ser monitoreadas constantemente con el propósito de poder tomar las decisiones y medidas preventivas apropiadas.

- Nivel 1 o Condición Blanca

Condiciones meteorológicas favorables en todo el país, no se esperan cambios en las próximas 72 horas. No se ha registrado ningún fenómeno meteorológico.

- Nivel 2 o Condición Verde

Condiciones meteorológicas variantes en el país, las áreas de interés externas pueden verse afectadas; el clima varía en lapsos de hasta 48 horas.

- Nivel 3 o Condición Amarilla

Condiciones meteorológicas limitantes en el área inmediata al proyecto. Se pueden esperar lluvias abundantes, vientos de hasta 84 km/h; sismos o deslizamientos ocurren en un radio de 250 km.

- Nivel 4 o Condición Naranja

Las condiciones meteorológicas son especialmente adversas. El agua o los vientos han afectado en grado moderado las áreas aledañas al Proyecto.

- Nivel 5 o Condición Roja

El área del proyecto se encuentra bajo influencia directa de un fenómeno meteorológico mayor, como una tormenta tropical, huracán, sismos de alta intensidad o similares.

#### 8.14.1.4 Áreas Vulnerables

En el Cuadro 8.2 se indican los tipos de fenómeno que, según las características climatológicas y físicas del AID, se considera podrían afectar las obras e infraestructura del Proyecto.

Cuadro 8.2. Áreas e infraestructura del Proyecto vulnerables según tipo de fenómeno o incidente.

Fenómeno o Incidente	Área o Estructura Vulnerable
Accidentes viales	Carreteras asfaltadas y caminos de terracería existentes que comunican al Proyecto.
Sismos y/o Terremoto	Todos los accesos, Líneas de Transmisión y Torres.
Movimientos en masa	Todos los accesos, Líneas de Transmisión y Torres.
Carácter Social (sabotaje y/o vandalismo)	Accesos y trazo de la Línea de Transmisión

Fenómeno o Incidente	Área o Estructura Vulnerable
Accidentes industriales	Línea de Transmisión y Torres
Incendios forestales	Líneas de Transmisión y Torres

Fuente: Everlife, S.A., 2015.

#### 8.14.1.5 Criterios de Evaluación

A continuación, se presenta el listado de criterios sobre los cuales se basa la evaluación de riesgos.

##### Criterios de Frecuencia

La aplicación de este criterio se basa en la probabilidad de ocurrencia, el Cuadro 8.3, ilustra el criterio de evaluación según frecuencia.

Cuadro 8.3. Niveles de probabilidad de ocurrencia o frecuencia.

Nivel	Probabilidad	Descripción	Frecuencia
A	$10^{-1}$	Frecuente	Ocurrirá frecuentemente
B	$10^{-2}$	Probable	Puede ocurrir varias veces en la vida del Proyecto
C	$10^{-3}$	Ocasional	Puede ocurrir alguna vez en la vida del Proyecto
D	$10^{-4}$	Remoto	Infrecuente pero probable
E	$10^{-5}$	Improbable	Tan infrecuente que no hay referencias

Fuente: Everlife S.A., 2015.

##### 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 8.4, ilustra el criterio de severidad de riesgos.

Cuadro 8.4. Grados de severidad con respecto al medio ambiente y personal.

Categoría	Grado	Personal	Medio ambiente	Operación
I	Menor	Sin potencial de lesiones	Sin potencial de efectos perdurables	Falla funcional sin potencial de daño
II	Crítico	Lesiones leves	Efectos sobre área inmediata/ Mitigación inmediata	La falla ocurrirá sin daños mayores/ trabajo restringido

Categoría	Grado	Personal	Medio ambiente	Operación
III	Mayor	Lesiones potencialmente graves	Efectos en área inmediata y local/ Mitigación corto plazo	Daños mayores/ Incidente con pérdida de tiempo
IV	Catastrófico	Lesiones potencialmente fatales	Daños masivos al medio ambiente local y regional/recuperación a largo plazo	Falla o paro completo del sistema

Fuente: Everlife S.A., 2015

### Resultados de la Evaluación de Riesgos

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación de riesgo, por fenómeno meteorológico. Esta evaluación se llevó a cabo tomando en cuenta la caracterización física del Área de Influencia Directa del Proyecto, así como de los criterios de Frecuencia y Severidad.

#### A. Tormenta o Depresión Tropical

Cuadro 8.5. Evaluación de riesgos ocasionados por tormenta o depresión tropical.

CONDICIÓN	BLANCA	VERDE	AMARILLA	NARANJA	ROJA
<i>Descripción</i>	No hay cambio de clima. Condiciones normales	Velocidad del viento de 63 Km/hr	Velocidad de viento de 84 km/hr	Velocidad del viento de 118 km/hr	La velocidad del viento es de 119 Km/hr o mayor
<i>Frecuencia</i>	A	B	E	E	E
<i>Severidad</i>	I	II	I	II	III

Fuente: Everlife S.A., 2015

#### B. Inundaciones

Cuadro 8.6. Evaluación de riesgos ocasionados por crecidas.

CONDICIÓN	BLANCA	VERDE	AMARILLA	NARANJA	ROJA
<i>Descripción</i>	No se registran cambios de clima. Condiciones normales	Invasión de agua en áreas normalmente seca	Desarrollo de una depresión tropical, indicada por CONRED	Presencia de una tormenta tropical, indicada por CONRED	Huracán de tipo 3 a 5 indicado por CONRED
<i>Frecuencia</i>	A	B	C	C	D
<i>Severidad</i>	I	II	III	III	IV

Fuente: Everlife S.A., 2015



### C. Sismos y/o Terremotos

Cuadro 8.7. Evaluación de riesgos ocasionados por sismos y/o terremotos.

CONDICIÓN	BLANCA	VERDE	AMARILLA	NARANJA	ROJA
<i>Grados Richter</i>	3.5	3.5 – 5.4	5.5 – 6.0	6.1 – 6.9	7.0 – 7.9
<i>Descripción</i>	Generalmente no se siente, pero es registrado	Se siente levemente y causa daños menores	Ocasiona daños ligeros a edificios	Puede ocasionar daños severos	Terremoto mayor causa daños
<i>Frecuencia</i>	A	C	D	D	D
<i>Severidad</i>	I	II	III	IV	IV

Fuente: Everlife S.A., 2015

### D. Deslizamientos

Cuadro 8.8. Evaluación de riesgos ocasionados por deslizamientos.

CONDICIÓN	BLANCA	VERDE	AMARILLA	NARANJA	ROJA
<i>Descripción</i>	No hay indicios de deslizamientos, condición normal	Desplazamiento de suelos aledaños al proyecto	Desprendimiento de pequeñas cantidades de suelos en rocas en áreas del proyecto	Agrietamiento del terreno. Desprendimientos con volúmenes apreciables	Desprendimientos masivos, grietas o fracturas muy anchas, desplazamiento de la masa del terreno.
<i>Frecuencia</i>	A	B	B	D	E
<i>Severidad</i>	I	II	III	III	IV

Fuente: Everlife S.A., 2015

### E. Incendios

Cuadro 8.9. Evaluación de riesgos ocasionados por incendios.

CONDICIÓN	BLANCA	VERDE	AMARILLA	NARANJA	ROJA
<i>Descripción</i>	No hay anomalías en el área del Proyecto	Presencia de alguna actividad de riesgo de (Quemas de residuos)	Incendios forestales a un radio de 800m del Proyecto	Incendios forestales a un radio 300m de las estructuras del Proyecto.	Incendio en el área donde se ubican las estructuras del Proyecto.
<i>Frecuencia</i>	C	A	B	C	D
<i>Severidad</i>	II	I	III	III	IV

Fuente: Everlife S.A., 2015

## F. Accidentes industriales

Cuadro 8.10. Evaluación de riesgos ocasionados por accidentes industriales.

CONDICIÓN	BLANCA	VERDE	AMARILLA	NARANJA	ROJA
<i>Descripción</i>	No hay reporte de accidentes en el Proyecto	Sin potencial de lesiones. No hay pérdida de tiempo.	Reporte de accidente menor, causa de pérdida de tiempo	Lesiones potencialmente graves. Accidente que requiere de cuidado y atención médica.	Accidentes graves que ameritan hospitalización y falla del equipo.
<i>Frecuencia</i>	A	A	B	D	D
<i>Severidad</i>	1	I	II	III	IV

Fuente: Everlife S.A., 2015

### Análisis de resultados

- Tormenta o Depresión Tropical:** Este tipo de evento podría afectar las actividades que se realizarán como parte del Proyecto, hay que tener las consideraciones principalmente en la época de lluvia en el invierno que por lo general va de Mayo a Noviembre.
- Inundaciones:** El Proyecto no contempla la construcción de obras de la líneas de transmisión cercanas a ríos o quebradas. Por otro lado, el trazo de la línea de transmisión generalmente se ubica en las partes más altas con el propósito de su recorrido. Con base en estas características de diseño de la línea, se estima que el Proyecto no debería verse afectado por crecidas o inundaciones de los ríos ubicados a lo largo del AID.
- Sismos y/o Terremotos:** El emplazamiento tectónico de la zona, indica que la fuente sísmica en el área, es atribuida al movimiento entre las placas de Norteamérica y el Caribe. En los últimos años, se ha presentado un sismo dentro del AID de las modificaciones del Lote B, este evento presento una magnitud de 3.0 grados en la escala de Richter y, es considerado de intensidad menor. Por lo que se deduce que no representan una amenaza para el establecimiento del Proyecto en las áreas de las modificaciones.
- Deslizamientos:** Aunque por lo menos un 47% del AID presente áreas en rango de susceptibilidad a este tipo de eventos y que por lo menos el 72% de la misma tenga pendientes > 16% (inclinadas), se tendrán las medidas y consideraciones pertinentes y personal con experiencia para evitar que este tipo de evento afecte las actividades del Proyecto.
- Incendios:** La principal causa la constituye la aplicación inadecuada de prácticas culturales (rozas) o el cambio en el uso de la tierra, aunque no se registraron eventos

en el AID del proyecto, en cualquier momento las estructuras del proyecto podrían verse afectadas por un evento de este tipo.

- f) Accidentes Industriales: Al igual que en cualquier actividad, en el Proyecto podrían ocurrir incidentes o accidentes durante las jornadas de trabajo, con mayor probabilidad durante la etapa de construcción. Algunos de estos accidentes podrían incluir accidentes de tipo vial, caídas de altura y lesiones por maquinaria y equipo, entre otros. Se estima que la probabilidad de que estos accidentes ocurra puede ser baja y mediante el uso apropiado del Equipo de Protección Personal (EPP) y la implementación de cursos de capacitación en seguridad industrial y salud ocupacional.

#### 8.14.2 Plan de Contingencia

El Plan de Contingencia establece las acciones que se deben ejecutar para prevenir y/o controlar riesgos ambientales o posibles accidentes y desastres que se puedan producir en el Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto en todas sus etapas.

Este Plan también tiene como propósito ayudar a contrarrestar los efectos que se puedan generar por la ocurrencia de eventos asociados a fenómenos de orden natural y a emergencias producidas por alguna falla de las instalaciones de seguridad o error involuntario en la operación y mantenimiento de equipos e infraestructura.

Un evento de desastre es de carácter repentino que conlleva daño, pérdida o destrucción que puede catalogarse en dos grandes grupos:

- Los que resultan de la ocurrencia de fenómenos naturales como terremotos, erupciones volcánicas, tormentas tropicales, depresiones tropicales; y
- Los que provienen de incidentes (provocadas por la actividad humana), ya sea tecnológicos-operacionales (fallas en los sistemas de seguridad, accidentes, derrames, explosiones, incendios operacionales y forestales), o de carácter social, conflictos armados, terrorismo (al igual que consecuencias derivadas como desplazados y refugiados).

Sin embargo, en muchas situaciones se suscita una interacción entre los fenómenos naturales y la acción humana como en el caso de los deslizamientos (erosión, fallas en la canalización de aguas, asentamientos en zonas inestables). Para tal efecto, el presente Plan de Contingencias incluye diversos escenarios de siniestros que pudieran ocurrir durante la vida útil del Proyecto. Además, incluye planes de respuesta ante estos eventos, procedimientos para implementar dichos planes (guías de acción), coordinaciones, materiales, equipos a utilizar, sistema de comunicaciones, etc.

#### 8.14.2.1 Objetivo

Los principales objetivos son:

- Prevenir o controlar, lo posibles incidentes y/o emergencias operativas, desastres naturales o posibles accidentes industriales que puedan presentarse en las obras e instalaciones de del Proyecto.
- Establecer los procedimientos y planes de respuesta para atender en forma oportuna, eficiente y con los recursos necesarios, incendios, accidentes, desastres naturales, atentados y cualquier otra situación de emergencia que se presente.
- Realizar un control permanente sobre los equipos e instalaciones que forman parte del Proyecto, mediante inspecciones periódicas

#### 8.14.2.2 Alcance

El Plan está diseñado para hacer frente a las situaciones de emergencia de magnitud considerable. Sin embargo, cuando la emergencia amenace superar la capacidad de respuesta del personal de la empresa, se debe solicitar el apoyo externo a las entidades públicas correspondientes.

El Plan de Contingencias contiene:

- El procedimiento de notificación para reportar el incidente y establecer una comunicación entre el personal ubicado en el sitio de emergencia, el personal fuera de la instalación y las autoridades competentes.
- Procedimientos para el entrenamiento del personal en técnicas de emergencia y respuesta.
- La descripción general del área en operación.
- Una lista de los tipos de equipos a ser solicitados para hacer frente a las emergencias.
- Una lista de las entidades públicas a quienes se deberá contactar en casos de emergencia.

Se tendrá en cuenta el siguiente orden de prioridades:

- Garantizar la integridad física de las personas.
- Evitar la ocurrencia de daños sobre el ambiente y su entorno.
- Garantizar la seguridad de las obras y su área inmediata.



### 8.14.2.3 Organización del Proyecto

#### 8.14.2.3.1 Descripción de los Recursos

Como se indica en el análisis de riesgos realizado, los recursos con los que es necesario contar para el caso de ocurrencia de una eventualidad son los siguientes:

##### Equipo de información y control de emergencias

Constituido por el equipo permanente que lleva registro del mantenimiento de las estructuras del Proyecto. El equipo debe tener conocimiento de la situación climatológica y monitorear la situación para conocer su evolución o desarrollo; y debe funcionar como canal de comunicación entre el personal que labora en la empresa y las agencias o instituciones relacionadas con la situación.

Se debe contar con el siguiente equipo: radio enlace, equipo de televisión y radio para el monitoreo de noticias y comunicados, acceso a telefonía celular y un directorio actualizado con los números de emergencia de todas las agencias estatales y personal clave de la empresa.

##### Comité de emergencias (COMEM)

La organización y nombramiento de este grupo está determinado principalmente por el Gerente de Proyecto. El grupo no deberá tener más de 5 miembros para facilitar la toma de decisiones. Una vez activado el Comité, toda la dirección del Proyecto durante una emergencia recaerá sobre este grupo, es decir el Gerente de Proyecto delegará la autoridad al COMEM durante la emergencia.

##### Grupos de acción de emergencia

Deberán estar integrados por personal operativo a cargo de la construcción y mantenimiento del Proyecto. El número de personas que integren este grupo será determinado por el COMEM.

##### Fondo de equipo de emergencia

La administración deberá asignar un fondo de emergencia suficiente para cubrir las siguientes necesidades: alimentación y compra especial de equipo que sea necesario de acuerdo a las circunstancias, como puede ser: capas, botas de hule, herramientas manuales, linternas y baterías, entre otros.

#### *8.14.2.4 Procedimientos de notificación para reportar el incidente y establecer comunicación con el personal de la empresa y la población.*

- a) Toda contingencia deberá ser informada inmediatamente después de ocurrida por el supervisor del área donde se produce el hecho. Asimismo se comunicará a las autoridades correspondientes.

#### *8.14.2.5 Lista de equipo a ser utilizado frente a emergencias.*

- a) Maquinaria pesada: Durante la etapa de construcción el Contratista contará con la maquinaria para las labores de remoción de tierras en casos sea necesario. Se considera que la probabilidad de requerir este tipo de maquinaria es baja. Esta maquinaria constará de retroexcavadoras, tractores, motoniveladoras y camiones de volteo.  
Durante la etapa de operación se deberá coordinar con las autoridades competentes la remoción de derrumbes que afecten las vías de acceso y/o infraestructura del Proyecto.
- b) Equipos e Instrumentos de primeros auxilios y de socorro: Estos equipos deben estar a disposición en cada una de los frentes de trabajo y deben ser fácilmente transportables. Se recomienda contar con medicamentos para tratamiento de primeros auxilios, cuerdas, cables, camillas, equipo de radio adicional, megáfonos, vendajes, gasas y tablillas.
- c) La compra de implementos y medios de protección personal se hará conforme a las especificaciones técnicas formuladas por la oficina de seguridad de TRECSA y el Contratista.

#### *8.14.2.6 Procedimiento para el entrenamiento del personal en técnicas de emergencia y respuesta*

- a) El Contratista de construcción establecerá las brigadas especializadas, con responsabilidades definidas en los frentes de trabajo.
- b) La designación de los miembros de las brigadas deberá ser comunicada a todo el personal, así como, las responsabilidades de cada una de ellas en los casos de emergencias.
- c) Se designará a un funcionario quién se encargará de la supervisión del Plan de Contingencia

#### *8.14.2.7 Tipos de Contingencias*

La contingencia de siniestros que pueden presentarse en el Proyecto depende de varios factores, entre ellos: La ubicación geográfica, condiciones climáticas, y causas originadas por el vandalismo y/o sabotaje. Estas se clasifican de la siguiente manera:

- a) Fenómenos naturales, como sismos, deslizamientos, etc.
- b) Emergencias operativas o incidentes normalmente originados por las operaciones, incendios, caída de cables energizados, etc.
- c) Accidentes industriales del personal propio o contratistas, normalmente producidos por procedimientos inapropiados, condiciones inseguras o como consecuencia de los fenómenos naturales o emergencias operativas anteriormente enunciadas, incluyendo también a los habitantes del entorno, siempre y cuando los accidentes hayan ocurrido como consecuencia de las operaciones del transporte de energía eléctrica.
- d) Fenómenos sociales como sabotajes, vandalismo, robos, etc.

#### 8.14.2.7.1 Accidentes Industriales

A continuación se amplía el análisis relacionado con los accidentes industriales.

- a) En las Líneas de Trasmisión de Energía Eléctrica podrían ocurrir caídas de altura: El montaje de redes, así como las operaciones de mantenimiento de las estructuras que se realizan a grandes alturas, pueden originar accidentes por caídas de personal desde diferentes niveles. Usualmente, estos son causados por actos y procedimientos inapropiados o desconcentración en el trabajo y/o no utilizar el Equipo de Protección Personal (EPP) apropiado (arnés de seguridad, escaleras, etc.).
- b) Heridas corto-punzantes: Ocurren por actos inseguros de los trabajadores durante el montaje, mantenimiento y operación, así como por no usar el EPP adecuado.
- c) Electrocución: Los accidentes industriales por electrocución ocurren normalmente por incumplimiento de las normas de seguridad, así como por el uso inadecuado del EPP, de los reveladores de tensión, de las tierras portátiles o de los procedimientos para autorizar la energización de equipos luego de su mantenimiento o permisos de trabajo.
- d) Quemaduras: Los accidentes industriales por quemaduras son ocasionados generalmente por contacto con superficies calientes o como consecuencia de contacto con fluido eléctrico.

#### 8.14.2.7.2 Falla de Equipo o Infraestructura

Ocurren accidentes por fallas mecánicas de equipos o en instalaciones por causa de la corrosión, en ambos casos por fatiga del material y falta de mantenimiento, así como de control de la corrosión.

- a) Caída de cables: Emergencias por caída de cables, debido a fatiga del material o agentes externos que provocan la rotura del cable, como consecuencia de falta de mantenimiento preventivo y correctivo.

#### 8.14.2.8 Estrategias de Respuestas para Accidentes Industriales y Fenómenos Naturales

##### 8.14.2.8.1 Caídas de altura, heridas punzo-cortantes, electrocución, quemaduras

###### a) Concepto de operación

Proteger al personal accidentado mediante la prestación de primeros auxilios en el lugar de los hechos y su traslado de inmediato a un hospital o clínica para su atención médica.

###### b) Tareas y responsabilidades

###### Antes

- Capacitación a personal de la empresa y contratistas en temas de seguridad industrial, a fin de evitar procedimientos inadecuados de trabajo y fomentar el uso adecuado del EPP correspondiente. El EPP mínimo incluye casco, botas, anteojos de seguridad, arnés de cuerpo entero, guantes, entre otros, según la actividad y el riesgo que esta implica.
- Dotación de EPP a todos los trabajadores de operaciones y mantenimiento.
- Preparación de procedimientos de trabajo y obligatoriedad de su cumplimiento, así como la supervisión minuciosa de los trabajos de riesgo.

###### Durante

- Auxiliar de inmediato al accidentado de acuerdo a las guías de acción elaboradas para cada caso.
- Notificar al COMEM sobre el incidente.

###### Después

- Analizar las causas del accidente y las acciones tomadas para auxiliarlo en el lugar, así como la demora en el arribo de la ambulancia o auxilio médico.
- Finalmente preparar el Informe preliminar de accidente industrial, de acuerdo al formulario oficial del COMEM dentro de un plazo de 24 horas.

###### a) Cómo actuar en caso de un accidente

En caso de ocurrir un accidente de este tipo en las instalaciones, el personal actuará de la siguiente forma:

- De tratarse de un accidente leve, aplicar primeros auxilios al accidentado y trasladarlo de inmediato a la clínica u hospital más cercano para que sea visto por un médico.
- De tratarse de una caída de altura con síntomas de gravedad, abrigar al accidentado y solicitar una ambulancia para su traslado inmediato a un centro de asistencia.



- Si presenta síntomas de asfixia, darle respiración artificial boca a boca y de igual forma solicitar una ambulancia para atención médica de urgencia.
- En caso de quemadura, no aplicar remedios caseros al accidentado sólo agua fría y solicitar una ambulancia para su traslado a la brevedad a una clínica u hospital.
- De tener hemorragia por herida punzocortante, sujetar una gasa en el lugar para evitar la pérdida de sangre. Se estar ubicada en las extremidades, hacer un torniquete para cortar la pérdida de sangre, aflojando el torniquete cada 10 minutos para evitar gangrena y hacer trasladar al accidentado a un centro asistencial cercano.
- De quedar atrapado con peso encima del pecho, palanquear el elemento pesado y retirarlo para que el accidentado no se asfixie, hasta la llegada de la ambulancia.
- En caso de haber sufrido el accidentado una descarga eléctrica, cuidar que respire, de otra forma darle respiración boca a boca para reanimarlo, simultáneamente solicitar asistencia médica o traslado a una clínica o al centro de asistencia más cercano.
- La atención inmediata al accidentado mediante conocimientos de Primeros Auxilios puede salvarle la vida, así como su traslado rápido a un centro de atención médica.

#### 8.14.2.8.2 Falla de Equipos e Infraestructura

##### Caída de Cables Energizados

###### a) Concepto de operación

La caída de un cable puede ocasionar interrupciones de la operación de las redes. A pesar que por lo general si hay caída de cables, la línea o equipo sale inmediatamente del servicio y deja de estar en operación se debe contar con la distribución de tareas y responsabilidades para contrarrestar este tipo de incidentes.

##### Antes

- Proveer al personal de equipos de protección para cubrir la posibilidad de accidentes industriales leves o fatales por electrocución.
- Finalmente, el mantenimiento adecuado de los sistemas de protección y equipos en general. Por ejemplo el reemplazo de cables fatigados o en mal estado.

Durante: La aplicación inmediata de los planes de respuesta por el Plan de Contingencia, ante el aviso de la emergencia (este se explica en el inciso c) a continuación.

Después: La evaluación de los daños al medio ambiente, personal e instalaciones de las redes, para informar a las entidades gubernamentales en forma correcta y oportuna.

###### b) Cómo actuar en caso de caída de un cable

En caso de ocurrir la caída de un cable en las instalaciones de las redes, el personal actuará de la forma siguiente:

- La persona que detecte la falla, avisará de inmediato a Supervisor o Jefe de Operaciones identificándose e indicando el lugar y el tipo de emergencia.
- Tratará en lo posible de aislar la zona o de impedir que se acerquen vehículos o personas al cable caído.
- El responsable de mantenimiento de redes accionará la alarma para alertar al COMEM y se dirigirá a la zona del problema.
- Mientras tanto se habrá procedido a aislar completamente la zona para evitar el paso de vehículos y personas.
- Luego de superarse el problema, se analizará las causas de la caída del cable y de la falla del Interruptor de Energía de protección, de ser el caso.
- De haber ocurrido algún accidente industrial, se procederá de acuerdo al procedimiento correspondiente.
- Se cumplirá con los informes preliminares y finales a las autoridades gubernamentales en forma correcta y oportuna.
- Finalmente, el COMEM analizará las causas de la emergencia y la actuación de los integrantes de su organización, a fin de sugerir las mejoras correspondientes.

#### *8.14.2.9 Estrategias de Respuestas para Contingencias Naturales*

##### *8.14.2.9.1 Sismos*

###### *a) Concepto de operación*

La presencia de movimientos telúricos puede perjudicar las operaciones de los equipos de las redes.

El propósito de esta estrategia es actuar en forma inmediata para resguardar la integridad física de toda persona presente en el sitio afectado. Al mismo tiempo, se pretende cuidar del equipo e infraestructura, implementando las acciones de protección de los equipos.

###### *b) Tareas y responsabilidades*

###### Antes

- La señalización vertical y horizontal de las rutas de evacuación en casos de sismos y su facilidad de tránsito, así como de los extintores para control de conatos de incendio como consecuencia de los sismos

###### Después

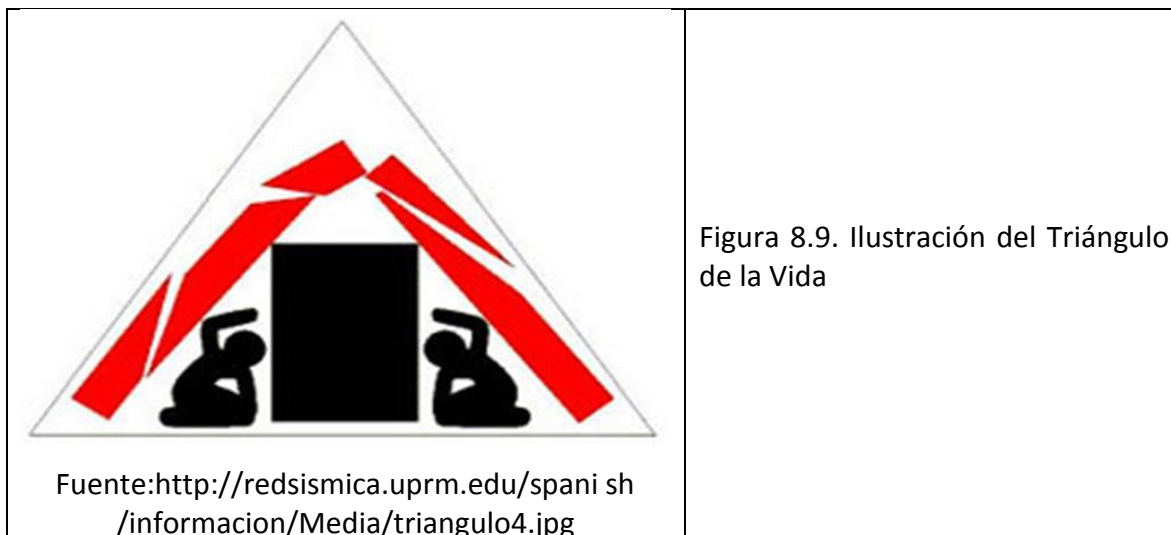
- Luego de terminado el sismo, se debe evaluar los daños a los equipos instalaciones de la empresa, así como preparar los informes requeridos, en la forma recomendada y en los plazos fijados.
- Llevar a cabo una inspección de las LT para determinar el grado de daño sufrido, así como las acciones correctivas a implementar.
- Finalmente, de acuerdo a la política de la empresa, se deberá analizar las acciones tomadas para proteger los equipos, así como la actuación del personal durante la evacuación de las instalaciones, a fin de aprovechar la experiencia obtenida para corregir errores y mejorar la eficiencia de las acciones de protección de las máquinas.

c) Qué hacer en caso de un sismo

### Almacenes y otras instalaciones

Al ocurrir un sismo, el personal de las instalaciones administrativas, almacenes y talleres, actuará de acuerdo al procedimiento siguiente:

- Mantener la calma.
- Alejarse de las Líneas de Transmisión.
- En caso se encuentre al aire libre trate de no colocarse cerca de las torres y/o Líneas de Transmisión y árboles.
- Alejarse de taludes o sitios con pendientes muy marcadas, ya que existe el riesgo de que se produzcan derrumbes.
- Luego de terminada la emergencia se deberá evaluar los daños al personal y a las instalaciones para preparar el Informe Preliminar.
- Asimismo, el COMEM deberá analizar la actuación del personal y de los coordinadores de la evacuación, de ser conveniente, tomar las acciones correctivas a que hubiere lugar.



### En trabajo de mantenimiento de las Líneas de Transmisión

En caso de ocurrir un sismo, el personal a cargo del mantenimiento de las LT y servidumbre, deberá proceder de la siguiente manera:

- Mantener la calma.
- El personal que se encuentre en el ambiente de trabajo que percibe el sismo, abandonará de inmediato la zona de trabajo.
- De inmediato el personal técnico deberá reportarse a la oficina para salir a las zonas donde requieran con urgencia el apoyo técnico.
- De inmediato el personal técnico deberá hacer un recorrido de las redes de su jurisdicción para tomar nota de los posibles daños.
- Luego de terminada la emergencia se deberá evaluar los daños al personal o a las instalaciones y preparar, de ser necesario, el Informe Preliminar.
- Asimismo, el Comité Central de Seguridad deberá analizar la actuación del personal y de los coordinadores de la evacuación, de ser conveniente, tomar las acciones correctivas a que hubiere lugar.

#### *8.14.2.10 Atentados y Sabotaje*

##### a) Concepto de Operación

El Plan de Contingencias incluye acciones oportunas y enérgicas de control, para contrarrestar este tipo de incidentes. Aunque este tipo de incidentes ya no suele ser común, hay que prever y actuar en caso de presentarse este tipo de emergencias. En la actualidad, este tipo de incidentes suele presentarse por descontentos entre la población ubicada en los alrededores de cualquier proyecto.

##### b) Tareas y Responsabilidades

#### Antes

- Socializar la ubicación de las estructuras y obras del Proyecto con las autoridades de seguridad pública.
- Supervisión constante del personal de mantenimiento en las zonas estratégicas.

#### Durante

Durante la emergencia, la principal prioridad es el resguardo de la integridad física de los trabajadores y subcontratistas de TRECSA y en segundo plano se encuentra el resguardo de las instalaciones y equipo del Proyecto.

#### Después



Luego de controlada la emergencia y evaluado los daños al personal, medio ambiente e instalaciones, preparar el informe preliminar y final en forma correcta y oportuna a las autoridades gubernamentales.

En reunión del COMEM, analizar las causas de la emergencia y el comportamiento de las brigadas de respuesta a los eventos ocurridos, así como de la estrategia utilizada, a fin de sacar conclusiones provechosas para mejorar las acciones de respuesta.

c) Cómo actuar en caso de atentado

- En caso de atentado o sabotaje la persona que lo detecte, avisará de inmediato al supervisor de turno de la emergencia indicando el lugar y el equipo afectado.
- De detectarse personal ajeno a la empresa y que estuviera armado, el personal se cubrirá para salvaguardar su integridad física.
- No exponerse al tratar de solucionar el conflicto o involucrarse en la situación.
- El jefe de turno informará de inmediato a la oficina de seguridad de TRECSA para que se tomen las respectivas determinaciones.
- Cumplida esta acción, el COMEM se constituirá en el área afectada, procediendo a evaluar la situación para activar el Plan de Contingencias, de considerarlo necesario.
- Según sea el evento originado por el atentado, el contratista de construcción determinará la estrategia de respuesta al tipo de emergencia específico y dará instrucciones a las unidades de apoyo externo para actuar, como se describe en las guías de acción para incendios, derrames, caída de cables, etc. Durante la etapa de operación deberá ser TRECSA quien determine las acciones a seguir.
- Se cumplirá con la entrega del informe preliminar y final a las autoridades gubernamentales correspondientes en forma correcta y oportuna.
- Finalmente el COMEM analizará las causas de la emergencia y la actuación de los integrantes de su organización, a fin de sugerir las mejoras correspondientes.

#### 8.14.2.11 Organización del Equipo de Respuesta

##### 8.14.2.11.1 Organización

A continuación se expone la organización propuesta para el Plan de Contingencias:

- Coordinador General: Usualmente se asigna el cargo al Gerente del Proyecto, aunque podrá designarse según se determine más conveniente.
- Otros integrantes: Jefe de Oficina de Seguridad, Jefes de Oficina de Mantenimiento de Líneas de Transmisión, Jefe de Oficina de Gestión Social y Jefe de Oficina de Gestión Ambiental.
- Brigadas de combate de las emergencias, ya sea contra incendio, contra derrames, contra desastres entre otros; integrada por personal operador, de mantenimiento y miembros de la seguridad de las instalaciones.

##### 8.14.2.11.2 Apoyo logístico con que cuenta el Equipo de Respuesta

### Personal

Es el recurso humano constituido por ingenieros, técnicos y trabajadores de la Empresa, que se encuentran en disponibilidad absoluta para atender cualquier contingencia.

### Equipo

Aquí se encuentran los vehículos así como equipos y herramientas disponibles, para cualquier tipo de contingencia.

### Materiales

Son los materiales disponibles en las bodegas para atender cualquier tipo de contingencia.

## 8.14.2.11.3. Procedimiento de Comunicación de Emergencias

### Notificación de la contingencia

Ocurrido el siniestro, la persona que lo detecta informa de inmediato al supervisor de turno de acuerdo a las instrucciones recibidas al respecto (identificación, lugar, tipo de evento, magnitud etc.). El supervisor de turno acciona u ordena accionar la alarma para que de ser necesario los integrantes del COMEM se constituya de inmediato en el lugar.

Automáticamente, con la activación del Plan de Contingencias, previa evaluación de la gravedad del evento, se activa el Plan de Llamadas, por lo que un equipo de personas procede a realizar las comunicaciones necesarias.

### Plan de Llamadas

El plan de llamadas consta de tres tipos de comunicaciones: internas, externas y de apoyo.

### Llamadas Externas

Consiste en la comunicación de la emergencia a las Autoridades Gubernamentales involucradas con la supervisión de las actividades de la empresa, dependiendo del tipo de ocurrencia.

### Llamadas de apoyo

Para el control de las emergencias se contará con el apoyo de cuerpos de socorro (bomberos) y seguridad pública (PNC).

## 8.14.2.11.4. Funciones Específicas para la Contingencia

### Del Coordinador General

- Recibir la información de la contingencia presentada.
- Contactar con el Coordinador de Operaciones para actualizar la información.
- Actuar como punto de contacto con las entidades de apoyo externas.

- De acuerdo con la naturaleza de la contingencia, preparar las notificaciones a las entidades reguladoras, sobre el desarrollo de las operaciones de contingencia, y a las autoridades ambientales (MARN).
- Coordinar las gestiones a seguir al nivel local y regional para dar cumplimiento al Plan de Contingencia en casos de gran magnitud.
- Recibir y revisar el informe de investigación de la emergencia para evaluar la efectividad del Plan de Contingencias, efectuar las recomendaciones y/o ajustes en el Plan.
- Prestar asesoramiento técnico en aspectos de su competencia, a todas las áreas que lo soliciten; manteniendo una coordinación permanente con las áreas técnicas, a fin de canalizar sugerencias y evaluar condiciones inseguras.
- Es el vocero oficial de la Empresa ante la opinión pública, quien divulgará cualquier información oficial; proporcionada por el Presidente del Plan de Contingencia y la respectiva coordinación con la asesoría legal.
- Mantener actualizado el Plan de Contingencias.
- Impulsar la divulgación del presente Plan entre todo el personal y contratistas.
- Hacer cumplir el mantenimiento preventivo de los equipos.
- Coordinar con el COMEM para las prevenciones de los riesgos inherentes a los trabajos en casos de emergencia.

#### Del Coordinador de Operaciones

- Asumir la responsabilidad en caso que el Coordinador General del Plan de Contingencia esté ausente.
- Verificar la operatividad de las unidades móviles, equipos y materiales para hacer frente a la emergencia.
- Mantener un seguimiento completo del evento para estar bien informado y comunicar oportunamente al Coordinador General del Plan de Contingencia.
- Si es necesario solicitar al Coordinador General la intervención de las entidades externas de apoyo.
- Evaluar, revisar y aprobar los informes de la contingencia, luego disponer las acciones necesarias para evitar su repetición y/o mitigación.
- Coordinar directamente con el Gerente General las acciones a tomar en la emergencia.
- Evaluar los incidentes y tomar la acción administrativa apropiada para minimizar su impacto sobre la empresa.

#### Del Personal Operativo

- Aplicar los procedimientos establecidos de acuerdo al tipo de contingencia que se presente.
- Coordinar con el Coordinador de Operaciones las acciones a realizar.

#### Del Personal de Apoyo

- Dentro de este equipo se encuentran todos los trabajadores profesionales, técnicos y otros que participaran en este Plan de acuerdo a funciones especiales asignadas según el tipo de eventos que se presente.

#### 8.14.2.11.4. Informes de las Contingencias

El siguiente paso será la preparación del Informe Preliminar y final de la Contingencia a las Entidades Gubernamentales de acuerdo al tipo de evento.

### 8.15 MONITOREO Y EVALUACIÓN INTERNA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PGA Y DE LOS PM

El Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental permitirá a TRECSEA verificar el cumplimiento de sus objetivos de gestión ambiental, a través del monitoreo y seguimiento del mantenimiento eléctrico de la línea de transmisión. Además permitirá a TRECSEA tomar las acciones preventivas y correctivas de manera oportuna, al permitirle evaluar la eficacia de las medidas de mitigación aplicadas.

TRECSEA, a través de su Departamento de Gestión Ambiental deberá establecer las responsabilidades de los recursos con que se contará para la ejecución del programa de monitoreo ambiental. En el Cuadro 8.12 se presenta las acciones de monitoreo y evaluación interna de la implementación del Plan de Gestión Ambiental para la Etapa de Construcción y de Operación.

Cuadro 8.11. Monitoreo y Evaluación interna de implementación del PGA

Plan de Manejo	Fase en la que aplica	Acción específica de seguimiento	Medio de Verificación	Sitio de evaluación	Responsable
Manejo adecuado de desechos sólidos	Construcción y operación	Verificación in-situ de manejo y disposición final adecuada de los desechos sólidos	Registro fotográfico, inspección visual	Frente de trabajo (Sitio de torre) y franja de servidumbre de la LT	TRECSEA
Manejo adecuado de suelos	Construcción	Verificación in-situ del manejo adecuado de los suelos	Registro fotográfico	Frente de trabajo (Sitio de torre)	TRECSEA
Manejo de flora y fauna	Construcción y operación	Verificar que remoción y/o poda de vegetación se limite a sitios de intervención directa (Fase de Construcción) y a la franja de servidumbre de paso de la LT	Registro fotográfico	Frente de trabajo (Sitio de torre) y franja de servidumbre de la LT	TRECSEA
Manejo de la Servidumbre de paso de la	Operación	Verificación in-situ	Registro fotográfico	Servidumbre de paso de la	TRECSEA



Plan de Manejo	Fase en la que aplica	Acción específica de seguimiento	Medio de Verificación	Sitio de evaluación	Responsable
Línea de Transmisión				línea de transmisión	
Mantenimiento de maquinaria y vehículos	Construcción	Todo vehículo y máquina que opere en el proyecto debe recibir un mantenimiento mecánico adecuado para su funcionamiento óptimo.	Registro de mantenimiento mecánico de la maquinaria y vehículos	Maquinaria y vehículos asignados a la construcción del proyecto.	TRECSEA

Fuente: Everlife, S.A., 2015.

## 8.16 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN

A continuación se presenta el Cronograma de implementación y evaluación de las medidas de mitigación y, para su evaluación.

Cuadro 8.12. Cronograma de implementación y evaluación de medidas de mitigación

Descripción	Periodicidad de Monitoreo	Medio de Verificación	Parámetros a Evaluar	Responsable
Obras Geotécnicas	Fase de Construcción	Registro fotográfico	Informe Final de Obra civil	TRECSEA
Rescate y Monitoreo Arqueológico	Fase de Construcción	Registro fotográfico e informe de arqueólogo de cada sitio de torre y de sitios arqueológicos identificados	Informe de rescates arqueológicos recibidos por el IDAEH	TRECSEA
Contratación de regente Forestal	Fase de construcción	Contrato de servicios	Resoluciones de ECUTs	TRECSEA
Compensación por cambio de uso del suelo	Única, al momento de recibir aprobación de los ECUT	Resolución aprobatoria de ECUT y pagos al Fondo Privativo	Pago por compensación de cambio de uso de la tierra	TRECSEA
Ahuyentamiento de fauna	Despeje de cobertura forestal	Informe de actividades de campo de personal de gestión Ambiental	Presencia de fauna en franja de servidumbre de la línea de transmisión.	TRECSEA
Seguimiento al PGA (salario a personal en inspecciones de campo)	Trimestral	Informe de cumplimiento a PGA y Compromisos Ambientales	Cumplimiento con las medidas de mitigación incluidas en el PGA y en Compromisos.	TRECSEA

Fuente: Everlife, S.A. 2015

Nota: Las actividades restantes que se involucran en el plan de gestión son de responsabilidad del contratista de construcción y son costos inherentes o correspondientes a buenas prácticas de construcción, por consiguiente no se ven reflejados en esta información.

## 9 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO

A partir del presente apartado se describen las características del ambiente físico del Área de Influencia Directa (AID) del proyecto denominado Modificaciones al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-1-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 Lote B (el Proyecto). El AID se estableció en 2 kilómetros (km), el cual abarca uno de cada lado de la LT. En casos excepcionales se considera un Área de Influencia Directa, la cual desde el punto de vista físico tiene muy pocas implicaciones, y lo constituyen las rutas por donde circularán los vehículos del Proyecto y que se encuentran fuera del AID.

El objetivo de la presente descripción radica en generar una imagen de las condiciones actuales del ambiente físico donde tendrá incidencia el Proyecto, referidas al Área de Influencia Directa. El propósito de la línea base ambiental es proporcionar los elementos necesarios para que al realizar la evaluación de impactos actuales, y a fin de determinar posibles impactos en el medio ambiente durante las etapas que dure la ejecución y operación del Proyecto.

### 9.1 GEOLOGÍA

#### 9.1.1 Aspectos Geológicos Regionales

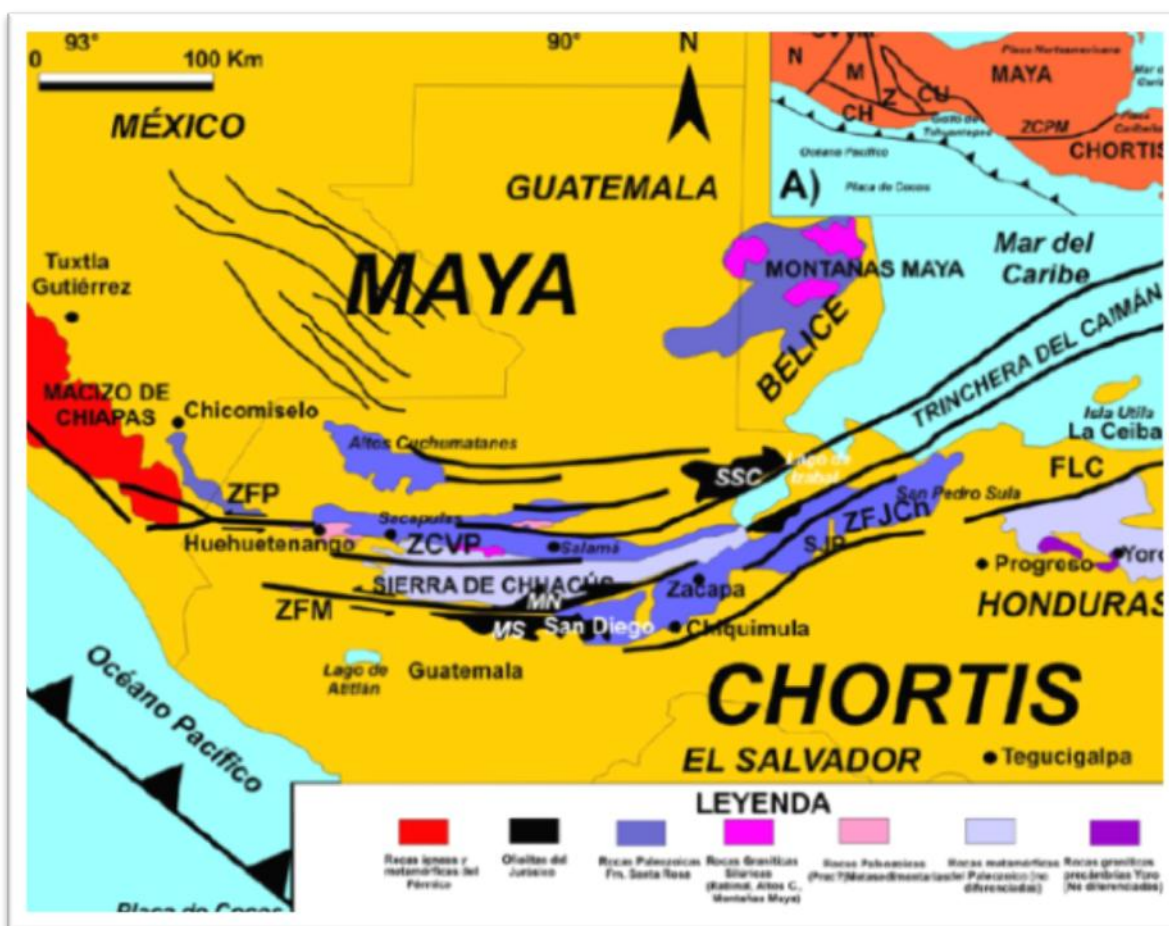
La Republica de Guatemala se caracteriza por presentar una geología variada, la cual se constituye de volcanes, terrenos altos y topografía agreste en la cordillera central, fallas transcurrentes y tierras bajas en la parte Norte del país, con una importante topografía kárstica. Muchas de estas características son la consecuencia de una historia activa de procesos de subducción, asociada con un volcanismo de arco, colisión entre placas tectónicas, y un metamorfismo de altas presiones, así como procesos de deposición de sedimentos en cuencas marinas profundas y de plataforma, como parte del proceso de evolución de la tectónica de placas de la zona del Caribe.

Guatemala se conforma por los bloques tectónicos Maya del Norte, y Chortis, al Sur, cuyo límite está definido por una zona de fallas transcurrentes de movimiento lateral izquierdo dominante Polochic y Motagua. Estos constituyen una zona tectónica que ha estado activa desde el Oligoceno inferior, después del inicio de la expansión de la Fosa de Bartlett o Caimán, hacer alrededor de 37 millones de años, y comprende el límite entre las placas tectónicas de Norteamérica y la del Caribe.

El Bloque Maya se extiende desde el Istmo de Tehuantepec y Yucatán en el sureste de México a lo largo de la falla Motagua en Guatemala. El bloque Chortís se extiende del sur de la falla Motagua hasta Nicaragua central. La Figura 9.1 ilustra el panorama geotectónico regional que prevalece en la República de Guatemala, y la distribución espacial de los bloques Maya y Chortís.

Las rocas más antiguas del Bloque Maya consisten de rocas metamórficas del Paleozoico (Grupo Chuacús) las cuales están sobreyacidas por rocas sedimentarias del Paleozoico tardío (Grupo Santa Rosa). Una gran región de estratos Paleozoicos separa discordantemente una secuencia de capas rojas del Jurásico tardío-Cretácico temprano (Formación Todos Santos), de igual manera sobreyacidas por calizas dolomíticas del Cretácico (Formación Cobán-Ixcoy). Estas son concordantemente sobreyacidas por depósitos turbidíticos del Cretácico tardío (Formación Sepur). Sedimentos clásticos continentales (Formación Subinal) de edad Eoceno fueron depositados localmente durante un período corto después de la extensión de la Orogenia Laramídica. Sobreyacen sedimentos del Terciario que incluyen sedimentos clásticos y rocas carbonáticas que representan una transgresión marina sobre gran parte del Bloque Maya.

Figura 9.1. Marco Tectónico Geológico general de Guatemala.



Fuente: Ortega-Obregón et al, 2004

Además, existen los sistemas de fallas con movimientos sinestrales conocidos como Cuilco-Chixoy-Polochic y Motagua que separan los bloques Maya y Chortís. Este sistema de fallas

constituye el límite entre las placas de Norteamérica y del Caribe, y que dividen el sistema montañoso de la Cordillera Central de Guatemala en tres provincias:

- La faja cristalina entre las dos fallas.
- Rocas sedimentarias del Paleozoico tardío y Mesozoico que se yuxtaponen al norte de la falla Cuilco-Chixoy-Polochic, y
- Rocas ígneas y metamórficas del pre-Pérmico al sur de la falla Motagua.

De igual manera se destaca que varios modelos de placas tectónicas indican que el Bloque Chortís estuvo adyacente al Bloque Oaxaca durante el Pérmico-Triásico. De aquí, se considera que se movió en dirección este para colisionar con el Bloque Maya durante el Cretácico tardío-Terciario temprano.

### 9.1.2 Aspectos geológicos locales

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

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

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

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

- Formación Todos Santos (Jkts)

Esta Formación es una compleja unidad compuesta por capas rojas, lutitas, areniscas y conglomerados y una unidad de calizas oscuras de estratificación delgada. Sobreyace la Formación Chocha como inconformidad. En el proyecto aflora 8 kilómetros, al Sureste de San Juan Ixcoy, un pequeño afloramiento al este de Soloma, por una longitud de 7 kilómetros entre Santa Eulalia y Quetzal, por 10 kilómetros entre Barillas y el Río San Juan, y dos pequeños tramos de uno y dos kilómetros al Noroeste y Noreste de Chajul respectivamente. La topografía de esta formación es sumamente accidentada y por su



litología se considera que es la que puede generar mayores problemas de estabilidad para las estructuras de transmisión, recomendándose una geología y exploración geotécnica a detalle en estas zonas. A continuación en la fotografía 8.2 se ilustran las calcilutitas de la Formación Todos Santos.

- Carbonatos del Cretácico (Ksd)

Se trata de carbonatos neocomiano-campaninos, los cuales se encuentran localizados principalmente en el centro y sur de los departamentos de El Petén, Belice y el Quiché; en el norte y sur de Izabal y en casi todo el departamento de Alta Verapaz y Huehuetenango; así como unas pequeñas áreas distribuidas en San Pedro Sacatepéquez, San Juan Sacatepéquez, en Tecpán Guatemala y San José Poaquil, además de encontrarse en San José Acatempa, en el centro de Jutiapa, en el norte de Baja Verapaz y Chiquimula y el sur del departamento de El Progreso. Son rocas de edad Cretácica.

- Rocas sedimentarias del Carbonífero y Pérmico (CPsr)

En este grupo se han abarcado lutitas, areniscas, conglomerados y filitas; se encuentran de este a oeste en los departamentos de Huehuetenango, El Quiché, Baja Verapaz, Alta Verapaz e Izabal; aunque también se formaron en el sureste de El Petén y en el centro de Belice. Estas rocas son de edad Carbonífero Permiano.

- Formación Chochal (Pc)

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

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

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

- Rocas volcánicas ignimbríticas (Tvi)

Al sureste y Noreste de San Carlos Sija afloran depósitos piroclásticos que son productos de la erosión y transporte de los depósitos ignimbríticos que dieron origen al cerro alargado al este de San Carlos Sija. Estos depósitos forman una morfología suave y en esta zona se aloja la cabecera de ríos de poco caudal que han disectado barrancos de poca profundidad. La

composición de estos depósitos es similar a los flujos piroclásticos más recientes pero está intercalados con paleosuelos de tono más oscuro y más evidencias de erosión tipo risco.

- Tobas soldadas (Ti)

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

- Rocas metamórficas (mgs)

Son pequeñas zonas donde el metamorfismo es más intenso y la argilización ha dado paso a un metamorfismo de bajo grado, asociados con zonas de fallamiento y metasomatismo. El mayor afloramiento ocurre antes de Malacatancito, bordeado por depósitos de ceniza volcánica. También existen afloramientos importantes al Sur y Sureste de Barillas, que por otras condiciones climáticas y de humedad han formado mayores procesos de alteración a arcillas con sus consiguientes problemas geotécnicos de inestabilidad.

- Ceniza pumítica (Qp3)

Ubicado al sureste de Malacatancito y al frente de Malacatancito. Constituida por delgadas capas de cenizas de pómez producto de deposición aérea de erupciones probablemente de San Marcos. Es una capa delgada, de pocos metros de espesor en las partes planas y menor de un metro en zonas con pendiente, que sobreyace un basamento metamórfico.

- Granito metamorfizado (g)

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

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

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

- Serpentinitas (sp)

Roca masiva, gris oscuro y de grano fino directamente asociada con la zona de falla del Polochic y aflora al norte de esta falla entre Chiantla y Aguacatán. Compuesta de peridotita

alterada a serpentina antigorita, Esta intrusión rocas del Paleozoico y Mesozoico y tiene un origen cortical profundo.

- Calizas Formación Ixcoy (Ki, Kis, Kin)

Esta formación fue descrita por Termer en 1932 en el Departamento de Huehuetenango y representa de manera indistinta la base de la Formación Cobán. Se trata de calizas y dolomitas de textura brechosa, con bastante fallamientos y en el caso de Chiantla con amplio fracturamiento y tectonismo, constituyendo una zona asociada con la falla del Polochic y con bastante zonas de alteración y propensas a deslizamientos.

- Formación Cobán (Kc)

Es la más antigua de las formaciones Cretácicas, constituida por una potente secuencia de calizas y dolomitas, así como una de las secuencias evaporíticas más grandes del mundo. Sapper (1937) le dio el nombre de Cobán a la formación tipo cerca de Cobán en Alta Verapaz. En el proyecto estas rocas afloran entre los municipios de San Juan Ixcoy y Santa Eulalia, en Nebaj y en otro tramo al norte de Chajul. Tienen una constitución de topografía agreste pero con buenas características geo mecánicas por lo que se espera un buen comportamiento geotécnico en cuestiones de soporte y estabilidad de taludes.

- Grupo Santa Rosa (PPsr)

Está formado por una gruesa secuencia de lutitas y pizarras grises con estratos laminares intercalados de limolita turbidíticas y lentes de sílice. Muchos de estos rasgos han sido borrados por deformación tectónica. En el área del proyecto esta formación aflora en la parte Sur de Barillas y en un tramo en ambos lados del Río San Juan entre Barillas y Nebaj. Se trata de rocas muy alteradas, tectonizadas y fracturadas, con altas pendientes.

- Formación Tactic (PPPt)

Es una unidad del Pérmico, constituida por filitas, pizarras y filitas lutíticas, es decir, por rocas metamórficas de bajo grado. Aflora en la zona del Río Xacbal y constituye una de las formaciones que presenta mayores problemas de derrumbes, deslizamientos e inestabilidad, dados el carácter arcilloso de la misma y las grandes pendientes.

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

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

### 9.1.3 Análisis Estructural y Evaluación

Al tomar como referencia el punto de vista estructural, se logró dictaminar que a lo largo del AID del Proyecto se definen por lo menos tres grandes zonas. La descripción de los principales rasgos que presentan dichas zonas, se pueden apreciar a continuación.

## **Provincia volcánica y zona de segmentación asociada con la subducción de la placa del Pacífico**

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

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

## **Zona de rocas metamórficas de Huehuetenango**

El rasgo tectónico más importante de este sector es la zona de falla del Polochic que marca también un contacto litológico. Esta zona de falla ha sido considerada por algunos geólogos (Hess y Maxwell, 1953 y Walper, 1962) como la extensión continental del borde norte de la fosa de Barlett, la cual forma un valle profundo de orientación Este-Oeste un kilómetro al norte de Huehuetenango. La zona de falla es de varios kilómetros de ancho y marca el límite entre las rocas cristalinas al Sur y rocas sedimentarias más jóvenes al Norte, con bandeamientos de serpentinita (McBirney, 1963) entre ambas formaciones. La geología estructural de Huehuetenango se encuentra definida básicamente por esta zona de falla. Dengo, 1987, propone incluso que en la zona de Aguacatán, al este de la ciudad de Huehuetenango se produce la unión del sistema de fallas de Motagua y Polochic, lo que explicaría la compleja geología estructural de esta área.

Las rocas graníticas al Norte y Este de Huehuetenango han sufrido un proceso de cataclastismo con textura foliada en muchos lugares. Es un área extensamente fracturada por fallas pequeñas de gran ángulo. Los esquistos y gneises hacia el Este han sido



deformados en una serie de estructuras tipo anticlinal y sinclinal, con buzamiento hacia el Noroeste.

### **Zona de los Cuchumatanes**

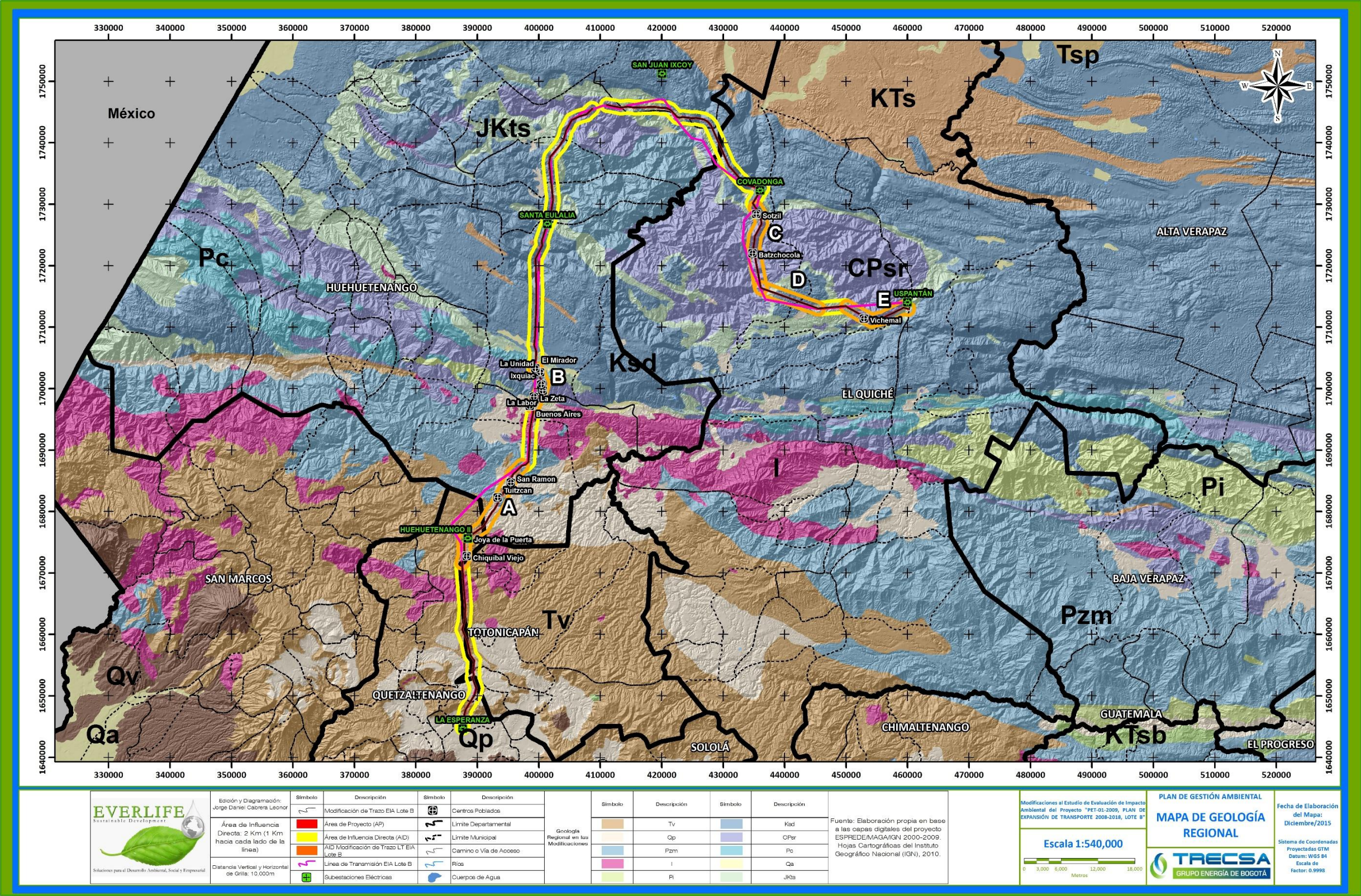
La zona de falla del Polochic que se extiende en la parte sur estuvo activa durante el Terciario temprano y un gran bloque de rocas Paleozoicas cabalgó al norte sobre rocas del Mesozoico. Tres conjuntos de fracturas, con rumbos N35°E, N10°W, y N70°W indican una dirección de esfuerzos horizontales noreste-suroeste. Una banda discontinua de serpentinita está asociada con la falla del Polochic, la cual cambia eventualmente a peridotita e intrusiona rocas tan jóvenes como el Turoniano- Senoniano.

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

A continuación se presenta el mapa 9.1, el cual contine la geología regional del AID del Proyecto.



Mapa 9.1. Geología Regional en el AID del Proyecto





## 9.2 GEOMORFOLOGÍA

### 9.2.1 Fisiografía

A continuación se presentan las diversas regiones y grandes paisajes fisiográficos presentes en el AID de cada una de las 5 modificaciones presentes en el Lote B.

Cuadro 9.1. Caracterización fisiográfica de las modificaciones perteneciente al lote B.

Cambio	Nombre región	Nombre subregión	Nombre gran paisaje	Área km²	%
Modificació n "A"	Tierras Altas Cristalinas	Montañas de Cuilco y del Selegua	Laderas muy inclinadas y escarpe de erosión de la Sierra Madre	4.4476	10.65%
	Tierras Altas Volcánicas	Zona Montañosa Occidental (Tacaná - Tecpán)	Montañas volcánicas altas de Occidente	16.9040	40.47%
			Relleno Piroclástico Pamaria	14.9096	35.69%
			Macizo Intrusivo del Cerro Xachuitz	5.5123	13.20%
Total				41.7734	100.00%
Cambio	Nombre región	Nombre subregión	Nombre gran paisaje	Área km²	%
Modificació n "B"	Tierras Altas Sedimentarias	Cordillera de los Cuchumatanes	Montañas y Laderas de los Cuchumatanes	8.9109	53.91%
			Altiplanicies de la Cordillera de los Cuchumatanes	2.9850	18.06%
	Tierras Altas Cristalinas	Sierra de Chuacús	Superficies Planas interiores de Chuacús	0.8593	5.20%
			Macizo Intrusivo de Huehuetenango Sacapulas	3.7728	22.83%
Total				16.5280	100.00%
Cambio	Nombre región	Nombre subregión	Nombre gran paisaje	Área km²	%
Modificació n "C"	Tierras Altas Sedimentarias	Cordillera de los Cuchumatanes	Macizo Norte de los Cuchumatanes	30.5942	100.00%
Total				30.5942	100.00%
Cambio	Nombre región	Nombre subregión	Nombre gran paisaje	Área km²	%
Modificació n "D"	Tierras Altas Sedimentarias	Cordillera de los Cuchumatanes	Macizo Norte de los Cuchumatanes	4.5031	19.67%
			Montañas y Laderas de los Cuchumatanes	18.3946	80.33%
Total				22.8976	100.00%
Cambio	Nombre región	Nombre subregión	Nombre gran paisaje	Área km²	%
Modificació n "E"	Tierras Altas Sedimentarias	Cordillera de los Cuchumatanes	Macizo Norte de los Cuchumatanes	18.1140	71.90%
			Montañas y Laderas de los Cuchumatanes	7.0807	28.10%
Total				25.1947	100.00%

Fuente: Everlife, S.A., 2,015

Como se puede apreciar en los cuadros anteriores, en el AID del proyecto se encuentran tres regiones fisiográficas; siendo estas Tierras Altas Sedimentarias, Tierras Altas Cristalinas y Tierras Altas Volcánicas.

En el AID de la modificación “A” encontramos la subregión Montañas de Cuilco y del Selegua con el Gran Paisaje Laderas muy inclinadas y escarpe de erosión de la Sierra Madre; en la subregión Zona Montañosa Occidental (Tacaná - Tecpán) se encuentran los tres grandes paisajes de Montañas volcánicas altas de Occidente, Relleno Piroclástico Pamaria y Macizo Intrusivo del Cerro Xachuitz.

En el AID de la modificación “B” encontramos la subregión Cordillera de los Cuchumatanes con dos grandes paisajes que son las Montañas y Laderas de los Cuchumatanes, y las Altiplanicies de la Cordillera de los Cuchumatanes; en la subregión Sierra de Chuacús se encuentran los dos grandes paisajes de Superficies Planas interiores de Chuacús, y Macizo Intrusivo de Huehuetenango Sacapulas.

En el AID de la modificación “C”, en la subregión Cordillera de los Cuchumatanes el gran paisaje es el Macizo Norte de los Cuchumatanes.

En el AID de la modificación “D”, en la subregión Cordillera de los Cuchumatanes los dos grandes paisajes son el Macizo Norte de los Cuchumatanes y las Montañas y Laderas de los Cuchumatanes.

En el AID de la modificación “E”, en la subregión Cordillera de los Cuchumatanes los dos grandes paisajes son el Macizo Norte de los Cuchumatanes y las Montañas y Laderas de los Cuchumatanes.

A continuación se presenta la descripción fisiográfica del AID del Proyecto.

### **REGION FISIOGRAFICA TIERRAS ALTAS VOLCANICAS**

En Guatemala, ha existido actividad volcánica desde el Paleozoico, la que se intensificó durante el Terciario. En esta región, las erupciones de todo tipo de grietas lanzaron cantidades de material, principalmente basalto y riolitas, las cuales cubrieron las formaciones de tierras preexistentes, desarrolladas sobre el basamento cristalino y sedimentario que se encuentra hacia el norte. La formación de esta región volcánica fue seguida por fallas causadas por la tensión local, la cual quebró y movió el material de la superficie como, por ejemplo, el valle hendido (graben) en que está localizada la Ciudad de Guatemala.

Varias cuencas de esta región han sido llenadas parcialmente o cubiertas con pómez cuaternaria, lo que proporciona un paisaje muy contrastante con las áreas volcánicas



escabrosas que las rodean. Los valles en los que se localizan las Ciudades de San Marcos, Quetzaltenango, Sololá, Chimaltenango y la Ciudad de Guatemala, son ejemplos de lo anterior y han sido centros de asentamiento cultural indígena (IGN, 1972).

#### Subregión zona montañosa occidental (Tacana-Tecpán)

Esta subregión va desde la línea fronteriza con México, en el norte de los Departamentos de Quetzaltenango y San Marcos, hasta el este en los Departamentos de Totonicapán, Sololá y Chimaltenango y al sur del Departamento de Quiché. Representa el relieve más alto de Guatemala con alturas de 1,000 a 4,000 msnm. Es un ambiente volcánico, sumamente complejo, por excelencia. El drenaje superficial que se observa es del tipo dendrítico, subdendrítico, paralelo, subparalelo, trellis y trenzado.

Los principales materiales geológicos son rocas volcánicas, lavas, brechas, conglomerados y cenizas volcánicas; coladas de lava, lapilli, andecitas, basaltos, materiales piroclásticas, sedimentos aluviales. En este ambiente hay geoformas del Plioceno, Pleistoceno, Holoceno; Terciario Superior, Cuaternario Tardío y Cuaternario.

- Gran Paisaje: Montañas Volcánicas Altas de Occidente

Ubicación y localización: Se localiza en el entorno del poblado de Tacaná y se extiende hacia el Este y al Sur del municipio de El Quetzal en el Departamento de San Marcos, Quetzaltenango y Totonicapán.

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

Tipo de roca: Las principales rocas son tipo andesítico-basáltico y basaltos. En algunos lugares, la cubierta superior es ceniza, pero en su mayor parte hay lava y lapilli.

Morfogénesis: El origen y forma de esta unidad se debe a la actividad volcánica del Terciario superior (Mioceno-Plioceno).

Morfocronología: La edad considerada para esta unidad es del Terciario superior (Plioceno).

- Gran Paisaje: Macizo Intrusivo del Cerro Xachuitz

Ubicación y localización: El área principal se localiza al Norte de Quetzaltenango en el Cerro Xachuitz a Calel al Este.

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

**Tipo de roca:** La unidad está formada por rocas intrusivas, con algunas escamas de rocas volcánicas y metamórficas. La mayor parte de la superficie de la unidad se encuentra muy meteorizadas.

**Morfogénesis:** La unidad se ha formado por la acción causada por cuerpos intrusivos y la posterior erosión.

**Morfocronología:** Se considera del Terciario superior al Cuaternario reciente.

- Gran Paisaje: Relleno Piroclástico Pamaría

**Ubicación y localización:** Se extiende desde el extremo Norte de Momostenango hasta llegar a la confluencia de los ríos Negro, Cacá y Santa María en el Departamento de Totonicapán, abarcando la parte Sureste de Huehuetenango.

**Morfografía:** La forma es de un abanico que va de Sur a Norte, desde los cerros Canquixjá (1,920 msnm), Saquival (1,845 msnm) e Ichomchaj (2,076 msnm), cerrándose y confluyendo al Norte con una altura de aproximadamente 1,500 msnm.

La pendiente es de 20 a 30%, orientada hacia el Norte al igual que los ríos que la cortan. El patrón de drenaje es de forma dendrítica.

**Tipo de roca:** La unidad está compuesta de materiales piroclastos de pómez, tipo lapilli con algunos fragmentos de rocas volcánicas de colores grises. El espesor es de varios metros de profundidad.

**Morfogénesis:** El origen de esta unidad se debe a la caída de fragmentos de materiales volcánicos que han sufrido efectos por acción fluvial, compuestos de materiales pomáceos y fragmentos líticos. Koch y Mc Lean (1975), concluyeron que estos depósitos piroclásticos tuvieron su origen en la caldera del Lago de Atitlán.

**Morfocronología:** La edad de estos depósitos es del Pleistoceno, por lo que la erosión y deposición de material debió haber ocurrido posteriormente, lo que permite asignarla al Cuaternario.

### **REGION FISIOGRAFICA TIERRAS ALTAS CRISTALINAS**

Según IGN (1972), esta región fisiográfica se encuentra constituida por serpentinitas, gneisses metamórficos y esquistos, apareciendo algunas pequeñas áreas de material

plutónico, principalmente granito, que forman una región distinta tanto de los estratos sedentarios del norte, como las regiones volcánicas del sur.

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

### Subregión montañas de Cuilco y del Selegua

Su ubicación natural y localización se observa en el noroeste de San Marcos, desde la línea fronteriza con México hasta el este de Huehuetenango, en alturas que van desde los 1,300 a más de 3,000 msnm. Esta macroforma se originó de rocas como esquistos, filitas, gneises y migmatitas que conforman el Grupo Chuacús. Esta subregión presenta un patrón de drenaje superficial paralelo, subparalelo y angular el cual resalta la falla del río Cuilco.

- Gran Paisaje: Laderas muy inclinadas y escarpe de erosión de la Sierra Madre

Ubicación y localización: Se extiende de la frontera con México al Noroeste de San Marcos en el vértice de Niquihuil al Este del Departamento de Huehuetenango.

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

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

Tipo de roca: Las rocas de esta unidad son principalmente del Grupo Chuacús, donde abundan los esquistos, filitas, gneises y migmatitas. En algunas localidades, la unidad está reforzada por la presencia de rocas intrusivas, que cortan las rocas metamórficas principalmente al oeste y posiblemente provienen de las partes finales del batolito de la Sierra Madre al sur de Chiapas en México.

Morfogénesis: Se supone que la falla del río Cuilco es la prolongación de la gran falla del río Polochic al pie de las cordilleras sedimentarias y metamórficas al oeste de Guatemala y que esta falla es la responsable del aspecto escarpado a través de todo el valle en sentido E. Sin

embargo, es el levantamiento y la erosión que ha dado el aspecto final a la unidad al dejar “a flor” el basamento Paleozoico y producir laderas escarpadas.

Morfocronología: Se considera que las masas intrusivas más recientes pueden ser del Terciario Temprano, por lo que el fallamiento y la erosión empezaron a actuar del Terciario Superior (Mioceno) al Cuaternario Reciente.

### Subregión Sierra de Chuacús

Esta subregión se localiza a partir de los municipios de Cunén, San Andrés Sajcabajá del Departamento de Quiché, hasta Purulhá, Salamá y Rabinal del Departamento de Baja Verapaz y parte del Departamento de El Progreso. Esta subregión tiene alturas que van desde los 800 a los 2,500 msnm. Se observa un drenaje superficial subdendrítico, paralelo y subparalelo; hay presencia de rocas más antiguas (del Paleozoico); otras intrusivas, metamórficas, sedimentarias y carbonatos. En algunas partes, hay depósitos pomáceos del cuaternario, aunque su edad geológica se atribuye al Terciario.

- Gran paisaje: Macizo intrusivo de Huehuetenango -Sacapulas

Ubicación y localización: El área principal se localiza al Este de la población de Huehuetenango hasta llegar a la población de Sacapulas en el Departamento de Quiché.

Morfografía: Esta unidad está compuesta por una montaña colinada con laderas de fuerte pendiente (>de 35%), con elevaciones que van de los 800 msnm a los 2,400 msnm. Los drenajes que cortan estos terrenos tienen orientación hacia el noreste y presentan un patrón de drenaje angular. El microrelieve de la unidad está gobernado por la dureza de las rocas; cuyas cimas son redondeadas, pero muy escarpadas.

Tipo de roca: La unidad está formada por rocas ígneas intrusivas de tipo granítico y diorítico. El lado sureste de la unidad está formado por rocas metamórficas del Grupo Chuacús, como esquistos, gneisses y migmatitas.

Morfogénesis: La unidad fue formada por la acción de cuerpos intrusivos, los cuales han quedado al descubierto por el levantamiento y posteriores procesos erosivos.

Morfocronología: Las rocas más jóvenes que fueron afectadas por el Plutonismo pertenecen al periodo Terciario, por lo que la acción erosiva ha actuado para modelar y dar forma a la unidad desde el periodo Terciario superior al Cuaternario.

- Gran Paisaje: Superficies planas interiores de Chuacús



**Ubicación y localización:** Este Gran Paisaje, está compuesto por cuatro superficies geográficas donde se localizan los Valles coluvio-aluvial de Huehuetenango, San Andrés Sajcabaja en Quiché; Salamá, Rabinal y Cubulco, éstos últimos en Baja Verapaz.

**Morfografía:** La unidad muestra alturas de 950 a 1000 msnm, con un relieve ondulado suave, con valles de 5 a 20Km de largo y de 3 a 5Km de ancho de forma irregular, con laderas de fuerte pendiente, cortadas por el drenaje de forma subparalelo, que se orientan hacia el norte.

**Tipo de roca:** Las rocas que componen esta unidad son depósitos pomáceos en parte redepositados por acción fluvial.

**Morfogénesis:** El origen de la unidad se debe a la estabilidad tectónica que permitió la erosión de las partes altas de la Sierra de Chuacús y luego una nueva deposición de piroclastos pomáceos del Cuaternario inferior, así como, depósitos aluviales del Cuaternario reciente.

**Morfocronología:** La edad de esta forma se considera del periodo Cuaternario.

### **REGION FISIOGRAFICA DE LAS TIERRAS ALTAS SEDIMENTARIAS**

La unidad del altiplano de Guatemala puede ser separada en tres regiones, basados en el tipo predominante de rocas. La primera de éstas, de área más extensa, es la de las Tierras Altas Sedimentarias, definida al norte por las márgenes de la cuenca de Petén y al sur por las fallas y contactos que la separan de la parte dominante cristalina del altiplano.

También se extiende desde la actual frontera con México en el oeste, hacia las montañas del Mico en el este. Dentro de esta unidad fisiográfica, hay una gran cantidad de formas de la tierra, entre las cuales se puede mencionar la sección compleja localizada al norte de la Sierra de Chamá, cuyos pliegues, fallas y procesos erosivos han creado un paisaje de colinas paralelas, topografía cárstica, anticlinales y sinclinales sumergidos.

La Sierra de los Cuchumatanes, en su parte sur cuenta con un gran número de fallas. Domina la parte occidental de la región y contiene algunas de las más espectaculares vistas en el país, mientras que el área alrededor de Cobán muestra ejemplos clásicos de sumideros, conocidos localmente como siguanes así como cavernas de piedra caliza.

El drenaje, en el Oeste, tiene una dirección Norte-Noroeste hacia el Golfo de México. Los sistemas de los ríos Selegua y Chixoy o Negro han esculpido profundos desfiladeros dentro y a través de la Sierra Los Cuchumatanes y, a medida que el río Chixoy o Negro pasa a través de las Colinas paralelas a la Zona Norte de la Sierra Chamá, el control estructural de los tributarios se hace evidente.

Las elevaciones dentro de esta Región varían desde el nivel del mar en el Este, hasta más de los 3,000 metros en la Sierra de los Cuchumatanes (IGN, 1972).

### Subregión Cordillera de los Cuchumatanes

Esta unidad fisiográfica se ubica en los municipios de Nentón, San Sebastián, Todos Santos, San Mateo Ixtatán y Barillas del Departamento de Huehuetenango; San Juan Cotzal, Nebaj, Chajul y Cotzal del Departamento de Quiché. Su relieve presenta alturas que van desde los 800 a los 3,828 msnm.

Las corrientes hídricas presentan un drenaje superficial del tipo subdendrítico, paralelo y subparalelo. Su geología se caracteriza por rocas sedimentarias, carbonatadas, clásticas, calizas y dolomías. Se considera que su edad va del período del Cretácico al inicio del Terciario.

- Gran Paisaje: Macizo Norte de los Cuchumatanes

Ubicación y localización: Constituye la parte Norte de la Cordillera de los Cuchumatanes, desde San Mateo Ixtatán y Barillas en Huehuetenango hasta el Noreste de San Juan Cotzal en Quiché.

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

Tipo de roca: La unidad está conformada por diferentes tipos de rocas, de metamórficas antiguas del Grupo Chuacús al noroeste como: filitas, esquistos, gneisses, mármoles y migmatitas, conjunto de rocas que forman el núcleo de la unidad. Las rocas sedimentarias del Grupo Santa Rosa, principalmente lutitas filíticas, pizarras, calizas y dolomías de las Formaciones Tactic, Esperanza y Chochal. Hacia los límites de la unidad, se distinguen las capas rojas: conglomerados, areniscas, limolitas y lutitas de la Formación Todos Santos.

Morfogénesis: Sobre el basamento metamórfico del Grupo Chuacús (Paleozoico), se depositaron rocas sedimentarias del Grupo Santa Rosa (Carbonífero-Pérmico) bajo el nivel del mar. Posteriormente por levantamientos y empujes sufrieron un metamorfismo incipiente. En el Jurásico, posiblemente se dio un proceso de erosión y deposición en un área de relieve variable y en un ambiente lacustre, pantanoso y salobre, ya que los fósiles

marinos indican oscilaciones de la línea de costa lo cual. Esto lo atestigua la Formación Todos Santos, conformada por lutitas, limolitas y areniscas que posiblemente se depositaron en una zona de turbidez. Finalmente, todos estos materiales, por el levantamiento, sufrieron una fuerte erosión llegando a la forma actual.

Morfocronología: La edad de esta forma se considera como algo compleja, ya que su momento de formación debe haberse iniciado después de haber emergido, quizá durante finales del Cretácico y principios del Terciario.

- Gran Paisaje: Montañas y Laderas de los Cuchumatanes

Ubicación y localización: Constituye el eje occidental del país, desde la parte Noroeste en el Departamento de Huehuetenango, en la Frontera con México hasta el Noreste de Uspantán en el Departamento de Quiché.

Morfografía: Esta unidad ocupa una gran extensión del Occidente del país, su máxima longitud es de 140 km., desde Nentón hasta el río Chixoy y un ancho máximo de 40 km., pasa al Norte del río Selegua. Su elevación va de los 800 msnm hasta los 3,828 msnm en la altiplanicie de Todos Santos Cuchumatán. Tiene valles profundos con laderas de fuerte pendiente. Las divisorias de aguas son anchas.

Su estructura es complicada. En las áreas más al Este, como Todos Santos Cuchumatán y La Democracia, son abundantes los pliegues y fallas con rumbo SE a NO. El flanco Sur es más abrupto que el del lado Norte. El flanco Sur sirve de límite entre las Tierras Altas Sedimentarias y las Tierras Cristalinas, pero hacia el SE la separación de ambas unidades se hace difícil, ya que sus formas se unen y se pierde la identidad de cada una de las unidades.

Tipo de roca: Las rocas más antiguas de esta cordillera son las rocas graníticas pre-Permianas que afloran en el río Rancho Viejo. Al Oeste de San Antonio Huista se encuentran principalmente rocas sedimentarias como carbonatos de las Formaciones Tactic y Chóchal y rocas clásticas como conglomerados, areniscas y lutitas de la Formación Todos Santos. Las rocas que más afloran son las calizas y dolomías de la Formación Ixcoy y, en algunas partes muy específicas, las detríticas carbonatadas de la Formación Sepur.

Morfogénesis: El origen de la Cordillera es principalmente sedimentario, aunque su núcleo parece ser una parte del batolito de la Sierra Madre del Sur de México. Por lo que la sedimentación de origen marino, de ambiente poco profundo, ocurrió hasta al final del Cretácico; posteriormente, se inició el levantamiento y plegamiento durante el Terciario.

Morfocronología: La cordillera posiblemente emergió y se levantó durante el Terciario, como lo atestiguan los fósiles del Cretácico Superior, de las rocas más recientes que se encuentran en la unidad.

- Gran Paisaje: Altiplanicies de la Cordillera de los Cuchumatanes

Ubicación y localización: Son tierras altas dentro de la Cordillera de los Cuchumatanes que se deben considerar como parte de la gran unidad y que se encuentran al Este del municipio de Todos Santos Cuchumatán.

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

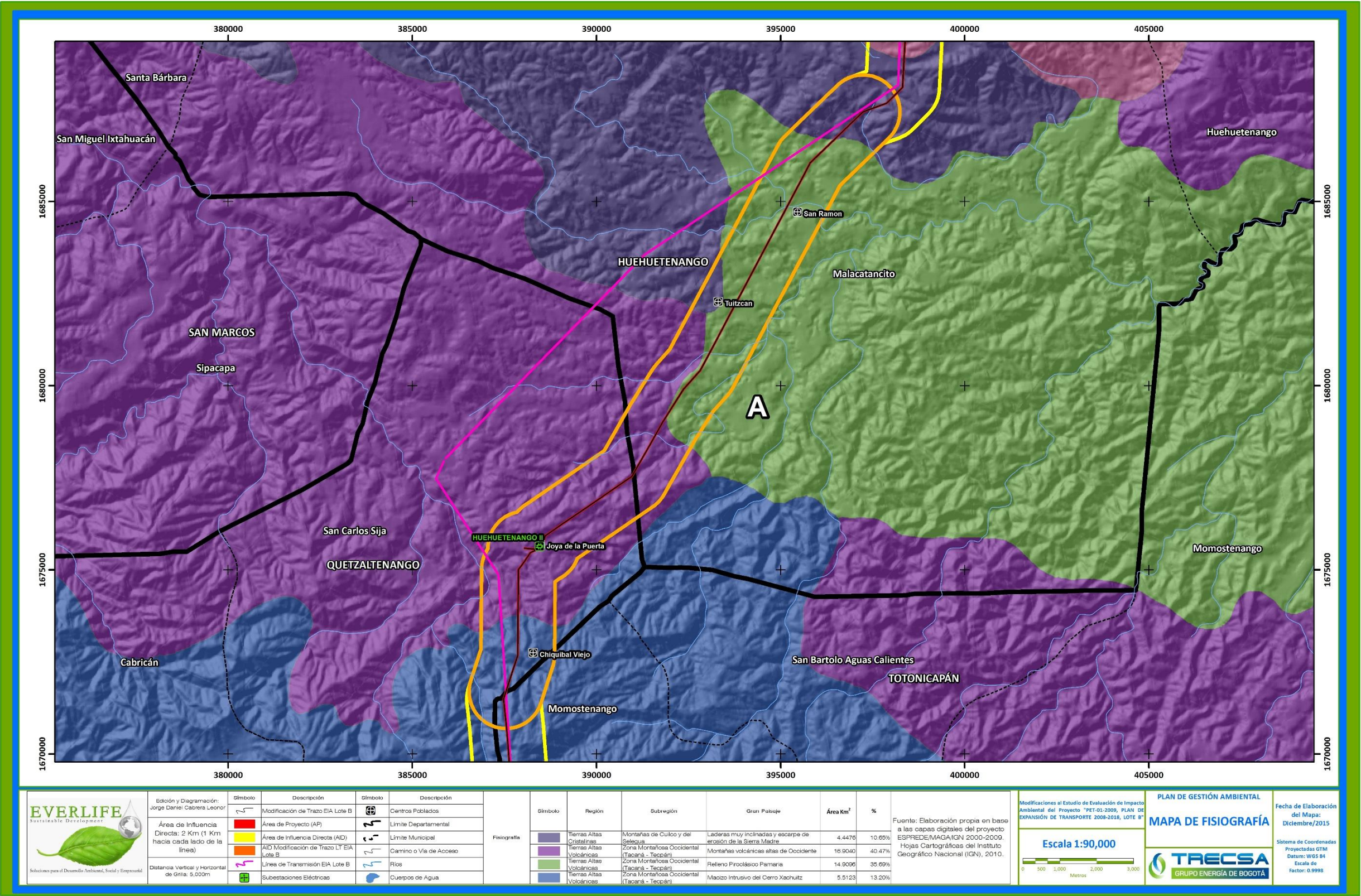
Tipo de roca: Las rocas de esta unidad pertenecen exclusivamente a la Formación Ixcoy, formadas de calizas y dolomías en capas masivas. Hacia el Norte, existen algunos afloramientos de rocas de la Formación Sepur (areniscas, limolitas, lutitas) y carbonatos en menor grado.

Morfogénesis: Su origen se debe a la fuerte erosión que se desarrolló durante un periodo muy largo de tiempo actuando sobre las capas de carbonatos. Quizá el efecto de fallas o fracturas haya favorecido la acción de la erosión conjuntamente con el levantamiento de esta unidad de terreno que se encontraba bajo el nivel del mar.

Morfocronología: La edad de estas formas es del Terciario, puesto que las rocas son Cretácicas y la erosión se inició posterior a su emergencia del mar.

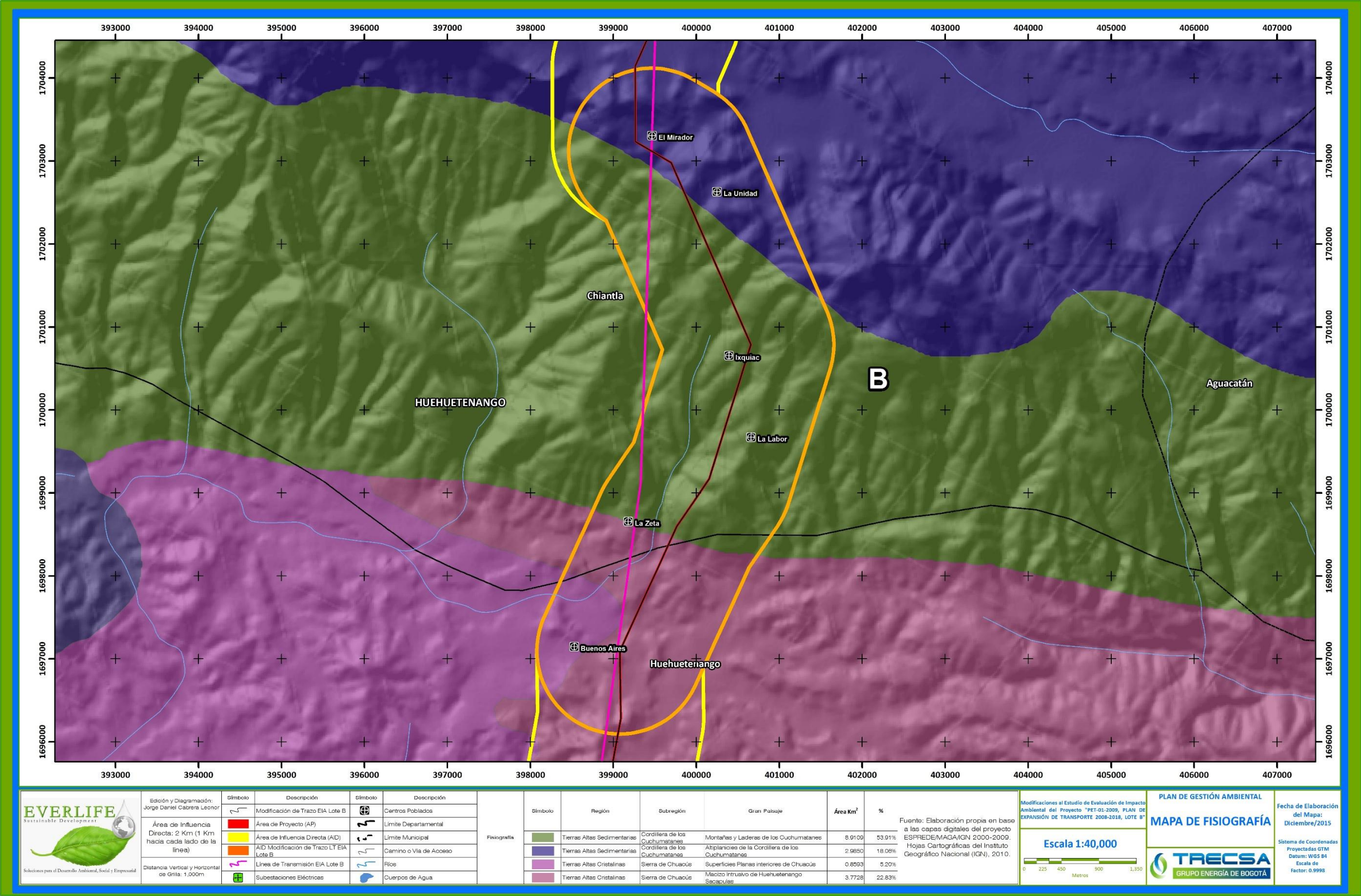


Mapa 9.2.A. Regiones Fisiograficas en el AID del Proyecto



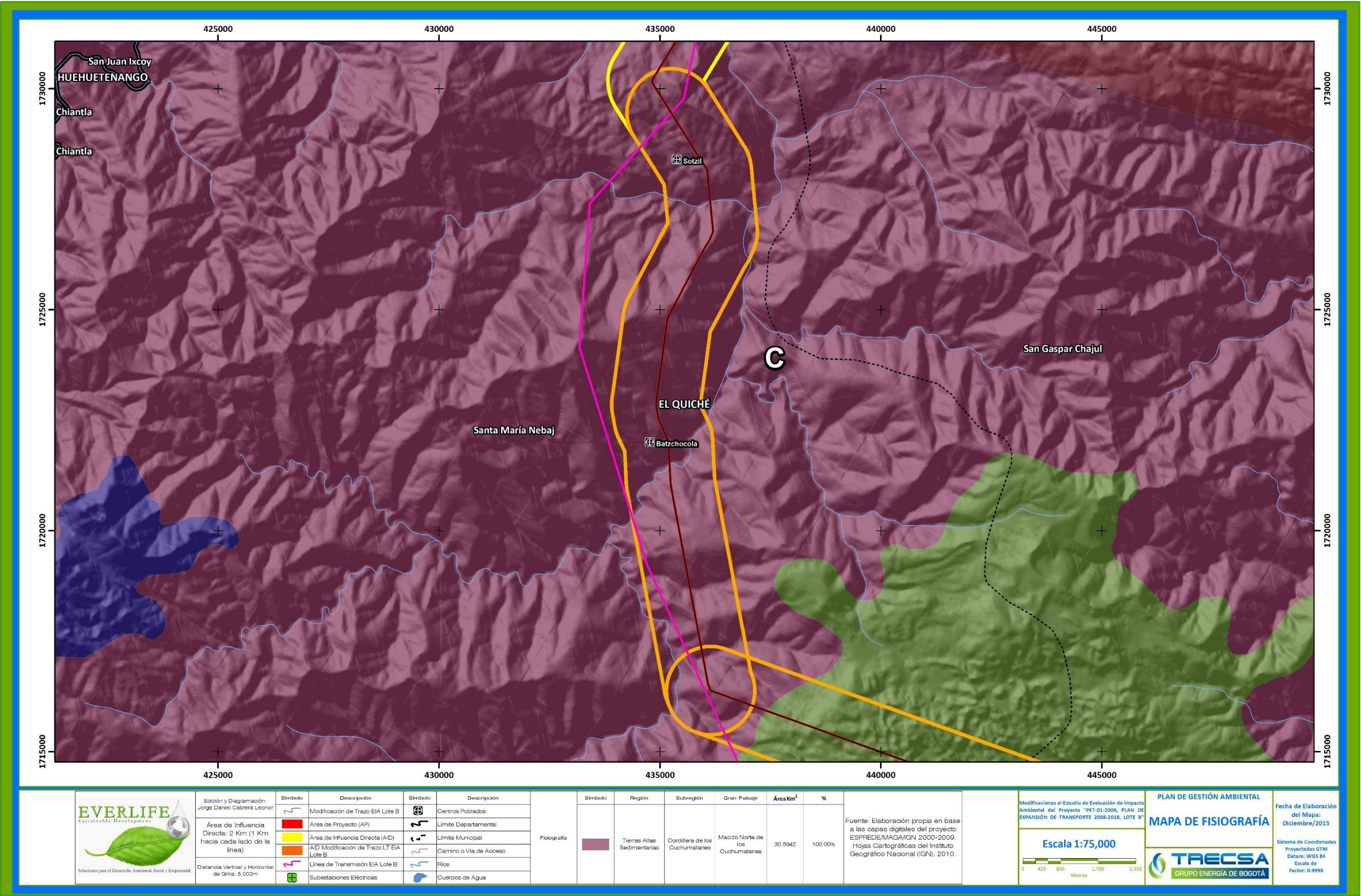


Mapa 9.2.B. Regiones Fisiograficas en el AID del Proyecto



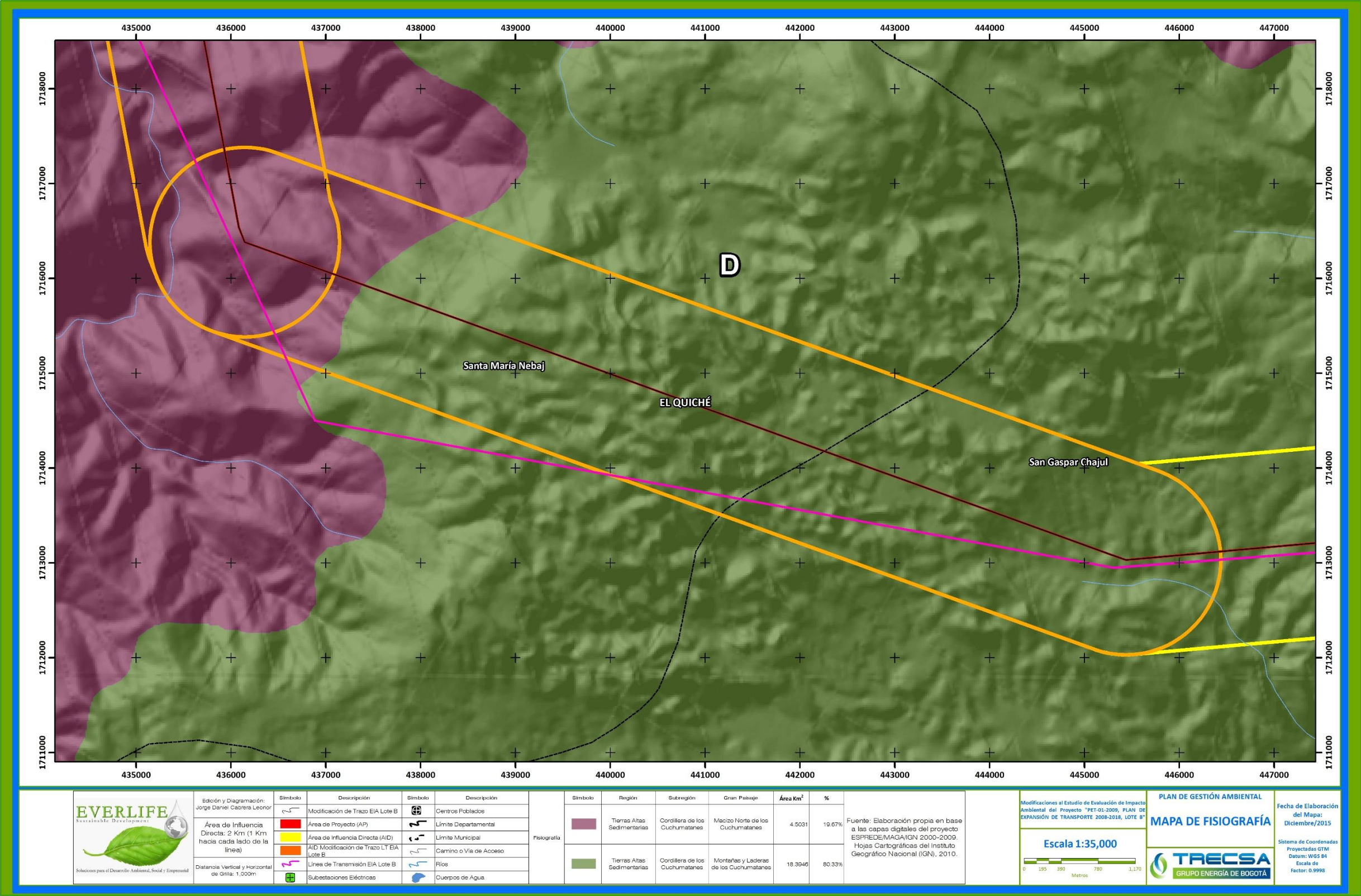


Mapa 9.2.C. Regiones Fisiograficas en el AID del Proyecto



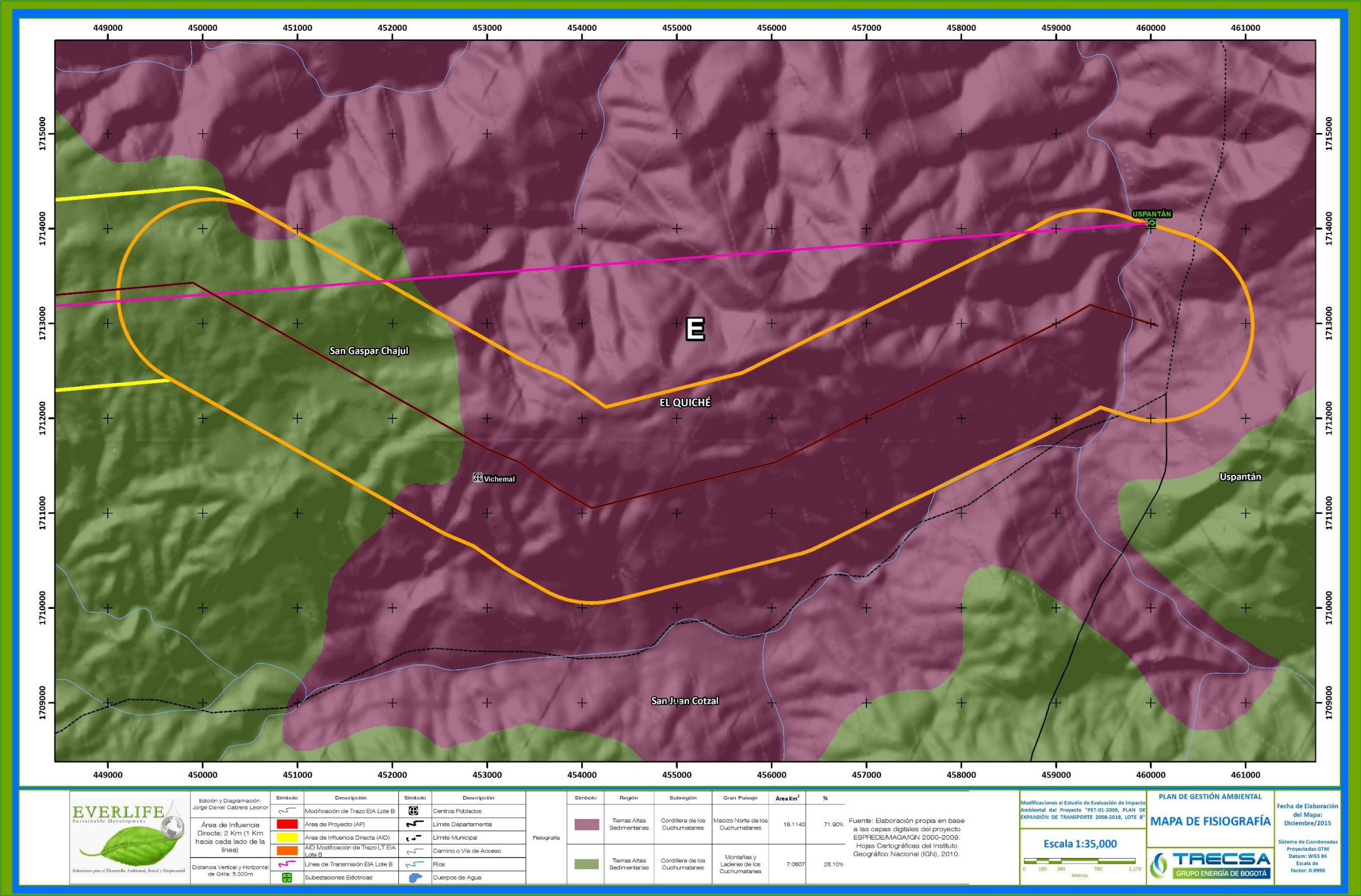


Mapa 9.2.D. Regiones Fisiograficas en el AID del Proyecto





Mapa 9.2.E. Regiones Fisiograficas en el AID del Proyecto



## 9.3 SUELOS

### 9.3.1 Serie de Suelos

En la presente sección se describirán los tipos de suelos que se han encontrado en el AID del Proyecto. En el cuadro 9.2 podemos observar el área que abarcan en km<sup>2</sup> y el porcentaje (%) que abarcan en el AID. Las serie Calanté es la que abarca mayor área dentro del AID con 72.94 km<sup>2</sup> (53%) de los 136.99 km<sup>2</sup>.

Cuadro 9.2. Serie de Suelos en el AID para las modificaciones

Cambio	Símbolo	Serie	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "A"	Sae	Sacapulas, fase erosionada	3.1815	7.62%
	Qi	Quiché	9.9856	23.90%
	Si	Sinaché	18.1497	43.45%
	Chx	Chixocol	0.0463	0.11%
	Sa	Sacapulas	10.4104	24.92%
	<b>Total</b>		<b>41.7734</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Símbolo	Serie	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "B"	Tq	Toquiá	2.5280	15.30%
	Chy	Chixoy	1.3978	8.46%
	Ce	Cunén	8.0663	48.80%
	Sae	Sacapulas, fase erosionada	0.4833	2.92%
	Ac	Acasaguastlán	2.2467	13.59%
	Qi	Quiché	1.8059	10.93%
	<b>Total</b>		<b>16.5280</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Símbolo	Serie	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "C"	Am	Amay	5.7462	18.78%
	Ca	Calanté	24.8480	81.22%
	<b>Total</b>		<b>30.5942</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Símbolo	Serie	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "D"	Ca	Calanté	22.8976	100.00%
Cambio	Símbolo	Serie	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "E"	Ca	Calanté	25.1947	100.00%

Fuente: Elaboración Propia, Everlife, S.A., 2015.

Las series de suelos pueden ser observadas en los mapas 9.4.A al 9.4.E, estas serán descritas de acuerdo con la Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala de Simmons.

### SERIE DE SUELOS ACASAGUASTLÁN

Los suelos Acasaguastlán son poco profundos, de color café rojizo, que se han desarrollado sobre roca serpentina en el este central de Guatemala. Se encuentran en sitios semi-áridos, o húmedo-secos, a altitudes entre 300 y 900 metros sobre el nivel del mar, donde las temperaturas son altas. Son de los suelos más pobres de Guatemala y rara vez se ven cultivadas, aunque en la mayoría de lugares se usan para potreros. Casi todas las áreas

tienen una capa delgada de pasto con algo de cactus, pero también se encuentran arbustos xerofíticos y pinos achaparrados. La mayoría de las áreas ocupan las faldas onduladas e inclinadas de las montañas en regiones donde se encuentran rocas de caliza y es probable que la roca serpentina madre ha resultado de una metamorfosis de la caliza, porque unas áreas pequeñas de restos aislados de caliza se encuentran en muchas partes de estos suelos. Están asociados con y tienden hacia los suelos Sholanimá. Ocupan los lugares más altos y que reciben más humedad, gran parte de la cual posiblemente proviene de la condensación de las nubes. Son de color café más oscuro, son más profundos y están normalmente forestados con pinos y encinos. También están relacionados con lo Guapinol, pero éstos se encuentran en sitios más húmedos en la parte este del Valle del Motagua y son más rojos, más profundos y también se encuentran cubiertos de pino. Los Sholanimá y Guapinol tienen un pasto más alto que la que crece en los suelos. Acasaguastlán.

#### Perfil del suelo: Acasaguastlán franco arcilloso

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

Uso y Recomendaciones Prácticamente toda el área está con potreros y éste parece ser el mejor uso. La capacidad de pastoreo es baja y puede ser mejorada con el uso de



fertilizantes fosfatados, pero no es seguro que el rendimiento justifique el costo. Actualmente la mayoría de las áreas están severamente erosionadas, debiéndose evitar el pastoreo excesivo o se agravara esta condición. El establecimiento de bosques no parece ser recomendable.

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

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

### **SERIE DE SUELOS AMAY**

Los suelos Amay son profundos, bien drenados, desarrollados sobre caliza, en regiones húmedas de la Zona Reina. Ocupan pendientes inclinadas a altitudes menores de 1,200 metros. Se asemejan a los suelos Cobán, pero tienen un suelo superficial más delgado, son menos ácidos y un poco más amarillos que el Cobán. En general, ocupan altitudes más bajas que el Cobán. Están asociados con y se asemejan a los Tzejá, pero éstos se han desarrollado sobre esquisto arcilloso y los suelos Amay sobre caliza. Las comunicaciones son malas y esta región no está desarrollada; casi toda el área está forestada, pero existe un poco de maíz plantado. Parecen ser adecuados para la producción de café.

Perfil del Suelo: Amay franco arcilloso.

1. En las áreas forestadas existe en la superficie una capa o alfombra, de 2 a 5 centímetros de espesor, de materia orgánica fresca o parcialmente descompuesta. La reacción es ligeramente ácida, pH alrededor de 6.5.
2. El suelo superficial, a una profundidad aproximada de 10 centímetros, es franco arcilloso, friable, de color café oscuro. La estructura es granular fina, siendo los agregados redondeados de aproximadamente 2 mm de diámetro. La reacción es ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0.
3. El suelo adyacente al superficial, a una profundidad aproximada de 15 centímetros es franco arcilloso, friable, de color café a café claro. La estructura es de granular fina a cúbica poco desarrollada. La reacción es medianamente ácida, pH de 5.6 a 6.0.



4. La parte superior del subsuelo, a una profundidad aproximada de 30 centímetros, es arcilla café, que es friable cuando está húmeda y dura cuando está seca. La estructura cúbica está bien desarrollada y la masa se quiebra en terrones angulares grandes, que son de 6 a 10 centímetros en su eje horizontal y alrededor de 15 centímetros en su eje vertical. Estos están cubiertos con una sustancia orgánica que se ha lixiviado del horizonte superior. Los agregados secundarios grandes se quiebran fácilmente en agregados angulares pequeños que son de 3 a 5 mm de lado. La reacción es medianamente ácida, pH de 5.6 a 6.0.

5. El cuerpo principal del subsuelo, a una profundidad alrededor de un metro, es una arcilla café rojiza o café clara, que es algo plástica cuando está húmeda, pero es dura cuando está seca. La estructuración son similares a las de la capa No. 4.

6. El substrato es de caliza, comúnmente en brecha o en conglomerado, compuesto de pedazos angulares o redondos de caliza que se han cementado con carbonato de calcio. En la mayoría de los lugares hay una capa de arcilla plástica y de fragmentos de caliza entre el lecho de roca y el subsuelo. Esta varía en espesor de unos pocos centímetros a un metro.

Variaciones e Inclusiones: Varían en espesor de 75 centímetros a 2 metros. La textura de la superficie es arcilla o arcilla limosa en algunos lugares. Incluidas en la mayoría de las áreas de suelos Amay, están muchas áreas de franco arcilloso Quixtán, un suelo poco profundo, de color oscuro que está desarrollado sobre caliza. Estos suelos incluidos constituyen alrededor del 10 por ciento del área mapificada como suelos Amay y franco arcilloso en la Clasificación de Reconocimiento de Suelos de la República.

Uso y Recomendaciones: La mayor parte del área está aún sin desarrollar, a causa de que los suelos Amay se encuentran en la parte norte de Guatemala donde todavía no se han construido caminos. Unas pocas áreas han sido limpiadas para la producción de maíz con el sistema de milpa, o agricultura móvil. Parecen ser adecuados para la producción de café. Las áreas más planas pueden usarse para maíz y plantas de forraje, pero se debe tener cuidado para mantener la productividad y evitar la erosión. Se recomiendan plantaciones en curvas a nivel, junto con terrazas y canales de desvío de agua para las áreas cultivadas, incluyendo las cultivadas con café. Las áreas demasiado inclinadas deben dejarse forestadas. Se pueden plantar maderas duras valiosas como caoba, cedro, primavera y otras.

Topografía y Geología: Ocupan colinas de caliza, son muy inclinadas y onduladas Y las pendientes del 70 por ciento son comunes.

Localización y Extensión: Se encuentran en la parte norte de El Quiché y en la parte noreste de Huehuetenango. Comprenden 168,384 hectáreas o sea el 1.547 por ciento del área en la Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República.

## **SERIE DE SUELOS CALANTÉ**

Los suelos Calanté son profundos, de bien a excesivamente drenados, desarrollados sobre una mezcla de residuos de caliza y de ceniza volcánica fina, en regiones húmedas. Ocupan relieves inclinadas a altitudes medianas y altas en la Sierra Madre en Guatemala. Se asemejan a los suelos Carchá pero se han desarrollado a altitudes mayores e incluyen algún material fino que resulta de la descomposición de la caliza. El área masificada como suelos Galanté en la Clasificación de reconocimiento de los Suelos de la Republica, es realmente una asociación de suelos que consiste principalmente de rendzinas, (suelos poco profundos, de color oscuro desarrollados sobre caliza tales como los Toquiá, Chixoy y Tamahú), suelos Calanté Y algunos suelos Cobán, Soloma, y Carchá que se encuentran en bolsas pequeñas o en lugares menos inclinados. Las proporciones de esta asociación son las siguientes: 60 por ciento de rendzina. 30 de Calanté. 5 de Cobán y 5 de Carchá más Soloma. La ceniza Volcánica se ha entrado en la composición del material madre de suelo, consiste de piedra pómez de grano fino que fue transportado a esta distancia desde el lugar de erupciones mayores. Una capa muy delgada fue probablemente depositada, sobre todo el lugar, y después fue concentrada por el agua superficial

### **Perfil del Suelo: Calanté Franco Limoso**

1. El suelo superficial, a una profundidad aproximada de 15 centímetros, es franco o franco limoso, friable, de color café oscuro a café muy oscuro. Casi todas las áreas están libres de piedras. La estructura es granular suave. La reacción es medianamente ácida, pH de 5.5 a 6.0.
2. El suelo adyacente al superficial, a una profundidad alrededor de 35 centímetros, es franco limoso, friable, de color café oscuro a café muy oscuro. La estructura es granular. La reacción es medianamente ácida, pH de 5.5 a 6.0.
3. El subsuelo, a una profundidad aproximada de 55 centímetros, es franco limoso friable, café. La estructura es cúbica poco desarrollada. La reacción es medianamente ácida, pH de 5.5 a 6.0.
4. El subsuelo, a una profundidad aproximada de 90 centímetros es franco arcilloso, friable, de color café amarillento. La estructura es cúbica firme. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0.
5. En algunos lugares el substrato es ceniza volcánica parcialmente descompuesta y en otros, el suelo descansa sobre caliza a una profundidad de un metro o menos

Variaciones: Denominan el paisaje pues estas áreas se buscan para los cultivos

Uso y recomendaciones: Casi todo está cultivado con maíz, con un sistema de agricultura móvil. Las áreas incluidas de suelos poco profundos están forestadas en la mayor parte pero se planta en ellas algo de maíz. Se puede establecer una agricultura permanente en las áreas más grandes y menos inclinadas de suelos Calanté siguiendo el sistema de manejo

que incluya cultivo en curvas a nivel, drenaje y rotaciones que comprenden el uso frecuente de abonos verdes.

Topografía: el área está denominada por pendientes inclinadas, más del 50 por ciento en muchos lugares, pero las áreas de Calanté verdaderas ocupan pendientes con una inclinación menor del 25 por ciento. La Mayoría de las áreas yacen entre 1,800 y 2600 metros, pero algunas se encuentran tan bajo como 1,100 metros sobre el nivel del mar.

Localización y Extensión: Comprenden 160,913 hectáreas, o sea el 1,478 por ciento del área de la República en el centro de Guatemala, al norte del río Negro. Casi toda el área de estos suelos está en el departamento del Quiché, pero 12,964 hectáreas se encuentran en el departamento de Huehuetenango.

### **SERIE DE SUELOS CHIXOCOL**

Los suelos Chixocol con poco profundos, mal drenados desarrollados sobre ceniza volcánica pomácea cementada, en un clima moderadamente templado, húmedo-seco. Ocupan un relieve casi plano en los Valles intramontañosos, o en bolsones, a altitudes medias en la parte oeste central de Guatemala. Están asociados con los suelos Quiché y, en algunas partes, con los suelos Sacapulas, pero no se asemejan a estos suelos bien drenados en ninguna característica. Se asemejan mucho a los suelos Papaturro del Litoral Pacífico, pero éstos se encuentran en un clima más húmedo y a elevaciones más bajas. También se asemejan a los suelos Chicaj en algunos aspectos, pero no son de textura tan pesada ni de color tan oscuro como éstos.

Perfil del Suelo: Chixocol franco limoso

1. El suelo superficial, a una profundidad cerca de 10 ó 15 centímetros, es franco limoso, friable, de color gris oscuro o café grisáceo y está moteado con café de óxido férrico a lo largo de antiguos canales de las raíces. La estructura es de cúbica poco desarrollada a laminar. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0.
2. El suelo superficial, a una profundidad cerca de 25 centímetros, es de franco arenoso fino a franco arenoso muy fino, débilmente cementado de color gris, está moteado de café de óxido férrico y tiene unas concreciones oscuras de forma irregular. No exhibe ninguna estructura pero tiene muchos canales pequeños, redondos y vesículas. La reacción es de muy fuerte a fuertemente ácida, pH casi 5.0.
3. El subsuelo, a una profundidad cerca de 45 centímetros, es arcilla o franco arcilloso, de color café grisáceo a gris cafésáceo, que es muy duro cuando está seco. La estructura es columnar y las caras en la parte superior de la capa están cubiertas con arena blanca muy fina o con limo. Las columnas tienen la parte superior, son de 10 centímetros de ancho y se quiebran en terrones angulares duro tienen 1 a 2

centímetros de grosor. La reacción es muy fuerte a fuertemente ácida, pH alrededor de 5.0.

4. El sustrato es ceniza volcánica blanda de grano fino, firmemente cementada, a una profundidad cerca de 80 centímetros. En muchos lugares está estratificada y parece haber sido depositada en agua. En algunos lugares existen en la parte superior del material, unas concreciones suaves y pequeñas de color café muy oscuro a negro. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0.

Variaciones: La profundidad del suelo sobre ceniza no intemperada y dura varía de 35 centímetros hasta un metro.

Uso y Recomendaciones: casi toda el área se usa para potreros, pero algunas secciones han sido preparadas para la siembra de maíz. Es muy duro para arar con implementos rudimentarios, pero puede ser fácilmente cultivado con maquinaria agrícola moderna. En su estado natural es relativamente poco productivo porque es duro y el agua y el aire lo penetran lentamente. Arándolo profundamente y con la aplicación de fertilizantes, deberían resultar cosechas de maíz y de heno. Se beneficiarán con aplicaciones de caliza molida. Están en una región adecuada para la industria ganadera, en particular, para la industria lechera y como ocupan terreno casi plano, deberían ser usados para la producción de grano y forraje. Para experimentar, se recomienda una rotación de tres años que consista de maíz y heno de leguminosas (dos años). Se debe tener cuidado en mantener el contenido de materia orgánica a un nivel relativamente alto para mejorar y proteger la condición de la tierra y para evitar la erosión. La erosión puede ser seria aunque se encuentran en terreno casi plano. Se deben construir canales para desviar el agua y remover el exceso, pues si el suelo se satura, pueden lavarse áreas grandes en un solo cuerpo dejando únicamente el sustrato duro. Es aconsejable subsuelar para que penetre el agua. Esto también resultaría en aumento de la capacidad de retención del agua y, por lo consiguiente, una mayor resistencia a las sequías cortas.

Topografía: Ocupan relieves casi plano en bolsones y en depresiones intramontañosas en la parte oeste de la Altiplanicie Central de Guatemala. Se encuentran a elevaciones entre 1,200 y 2,000 metros sobre el nivel del mar.

Localización y Extensión: Se encuentran en los departamentos del El Quiché y Huehuetenango. Comprenden 10,488 hectáreas, o sea el 0.096 por ciento del área de la república en la clasificación de Reconocimiento de Suelos.

### **SERIE DE SUELOS CHIXOY**

Los suelos Chixoy son poco profundos, excesivamente drenados, desarrollados sobre caliza fragmentada en un clima húmedo seco. Ocupan pendientes inclinadas a altitudes medianas en la parte Central de Guatemala. Están asociados y se asemejan a los suelos Calanté y Tamahú pero no son tan profundos como los primeros y no tienen la base de caliza como



los segundos. En su estado natural, están densamente forestados con árboles deciduos y algo de pino, pero gran parte del área ha sido limpiada y se ha probado sembrar maíz.

Perfil del suelo: Chixoy franco arcilloso

1. El suelo superficial, a una profundidad alrededor de 30 centímetros, es arcilla de color café grisáceo muy oscuro, que es plástica cuando está húmeda. Incluye muchos fragmentos pequeños de caliza en la mayoría de los lugares. La estructura es de granular a cúbica. La reacción es neutra a medianamente alcalina, pH de 7.0 a 7.5
2. El subtrato es caliza fracturada. La parte superior está manchada de café y contiene arcilla plástica-café, hasta el 50 por ciento en algunos lugares. Parece que esta roca madre fue fragmentada durante los movimientos orogénicos y en la mayoría de los lugares, puede ser fácilmente trabajada con implementos de mano y puede ser usada para la superficie de los caminos.

Variaciones e Inclusiones: Los afloramientos de roca son raros. En la clasificación de Reconocimientos de Suelos están incluidas áreas pequeñas de suelos Cobán y Calanté que están desarrollados en lugares más bajos donde se ha concentrado algo de caliza fragmentada y ceniza volcánica. Muchas áreas están incluidas con los suelos Calanté en la clasificación de Reconocimiento de suelos. Además en la vecindad de Sacapulas están unas áreas más secas de lo normal que el suelo típico. Estas tienen bastante pino y gran parte del área tiene pastos.

Uso y Recomendaciones: La mayor parte está con árboles maderables, siendo los árboles deciduos los que forman la mayor parte de la vegetación, pero también se encuentra pino. En algunos lugares se ha limpiado terreno para plantaciones de maíz, sin embargo casi todo está plantado donde existen áreas incluidas de suelos Cobán, Calanté y otros. Es poco profundo, no es conveniente para el cultivo y gran parte es demasiado inclinada para pastos provechosos. El mejor uso parece ser la producción de madera y leña.

Topografía y Geología: Ocupan terreno quebrado, inclinado y las pendientes en la mayoría de los lugares tienen más del 50 por ciento de inclinación. Se encuentran a lo largo de la escarpa de la Sierra Madre y parece que, durante su alzamiento, la piedra fue fragmentada a tal grado que el lecho de roca puede ser fácilmente excavado con implementos de mano. El tamaño promedio de la grava es alrededor de un centímetro.

Localización y Extensión: Se encuentran en los departamentos de Huehuetenango, El Quiché y Alta Verapaz. Comprenden 125,920 hectáreas o sea el 1.156 por ciento del área de la república en la clasificación de Reconocimiento de Suelos.

### **SERIE DE SUELOS CUNÉN**

Los suelos Cunén son poco profundos, bien drenados, desarrollados sobre esquisto arcilloso de color rojizo, en un clima de frío y húmedo. Ocupan relieves de inclinados a ondulados a

bastante altura en las montañas de la Sierra Madre. Están asociados geográficamente con los Chixoy y Toquix pero no se asemejan a éstos en ninguna característica.

#### Perfil del suelo Cunén franco arcilloso limoso

1. El suelo superficial, a una profundidad alrededor de 15 centímetros, es franco arcilloso limoso friable de color café oscuro. La estructura es granular fina. La reacción es de fuerte a medianamente ácida, pH alrededor de 5.5.
2. El suelo adyacente al superficial, a una profundidad aproximada de 25 centímetros, es franco arcilloso limoso, friable, de color café amarillento la estructura es de granular a laminar. La reacción es fuertemente ácida pH de 5.0 a 5.5.
3. El subsuelo, a una profundidad aproximada de 50 centímetros, es arcilla o franco arcilloso limoso friable, de color rojizo. La estructura es cúbica. La reacción es fuertemente ácida, pH de 5.0. a 5.5
4. el substrato es esquisto arcilloso intemperizado, que en la mayoría de los lugares está fragmentado. Este puede o no ser calcáreo.

Variaciones: El espesor del suelo varía ampliamente. La erosión es severa y alrededor del 10 por ciento del área de esquisto arcilloso fragmentado está expuesta; en otro 5 o 10 por ciento, el suelo se ha acumulado a través de la acción de los deslaves o del depósito del deslave de las áreas circunvecinas y el esquisto arcilloso no se encuentra a profundidades menores de un metro. En la mayoría de los lugares se encuentra a profundidades menores de un metro. En la mayoría de los lugares se encuentran en la superficie en el suelo fragmentos de esquisto arcilloso suave. Muchas áreas han sido influenciadas hasta un grado menor, por ceniza volcánica, pero esta influenciadas hasta un grado menor, por ceniza volcánica, pero esta se encuentra mayormente en bolsones pequeños donde la ceniza se ha acumulado y suelos un poco similares a los de Carcha y Calanté se han desarrollado. Muchas áreas demasiado pequeñas para estar mostradas en la Clasificación de Reconocimiento de Suelos de la Republica se encuentran en áreas de suelos Calanté, Chixoy y Toquix.

Uso y Recomendaciones: Muchas áreas se usan para la producción de maíz y de frijol, quizás porque son menos incluídas y pedregosas que los suelos asociados que son poco profundos y están desarrollados sobre caliza. Sin embargo, los suelos Cunén no son convenientes para la labranza, también son poco profundos y ocupan pendientes relativamente inclinadas. Donde fuere posible, deberían ser reforestados pero donde las condiciones locales requieren el uso de estos suelos como terreno para cultivos y potreros, éstos deberían ser cuidadosamente protegidos contra la pérdida de productividad y de la erosión por medio de cultivos en curvas a nivel, terrazas de desviación, plantas de cobertura y abonos verdes.

Topografía: Ocupan un terreno de ondulado a ondulado inclinado a las pendientes del 50 por ciento de inclinación son comunes. La elevación varía de 1,800 a 2,600 metros sobre el nivel del mar.

Localización y Extensión: se encuentran en los departamentos del El Quiché y Huehuetenango en o cerca de la escarpa de las montañas de la Sierra Madre. Comprenden 14,454 hectáreas o sea el 0.133 por ciento del área de la República en la Clasificación de Reconocimientos de Suelos.

### **SERIE DE SUELOS QUICHÉ**

Los suelos son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica pomácea firmemente cementada, en un clima húmedo-seco, relativamente templado. Ocupan relieves de suavemente ondulados a inclinados a altitudes entre 1,200 y 2,100 metros sobre el nivel del mar, al sureste de Guatemala. Están asociados con muchos suelos, pero generalmente es con los suelos Patzité y Sinaché. Los suelos Patzité representan el declive de las montañas al nivel general de la planicie en el cual se han desarrollado los suelos Quiché son más sueltos y menos arcillosos. Los Sinaché son más profundos más rojos y se han desarrollado sobre el material volcánico de cementación menos firme. Las áreas de los Quiché, en la clasificación de reconocimiento de suelos, incluyen áreas de suelos de Sinaché, Chixocol (un suelo mal drenado que existe en depresiones), Guatemala, suelos de los valles no diferenciados y suelos aluviales no diferenciados, igual que áreas menores de otros, pero sólo Sinaché constituyen inclusiones importantes y éstas no pasan del 10 por ciento del área total. La vegetación natural consiste de un bosque abierto de encino y pino con una cubierta de pasto.

#### **Perfil del Suelo: Quiché Franco Arcilloso Arenoso**

1. El suelo superficial, a una profundidad cerca de 20 centímetros, es franco arcillo arenoso, friable del color oscuro. La estructura es granular fina. La reacción es de fuerte a medianamente ácida, pH alrededor de 5.5
2. El subsuelo, a una profundidad cerca de 50 centímetros, es arcilla friable, café rojiza oscura, que es dura cuando se seca. La estructura es cúbica. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0
3. El subsuelo más profundo a una profundidad alrededor de 70 centímetros, es arcilla de café rojiza a café amarillenta. Las caras de las estructuras están manchadas y moteadas de negro. Es plástico cuando está seco. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0
4. El sustrato es ceniza volcánica o toda dura u está cementada. Este material es relativamente suave cuando no está pero al secarse aparentemente irreversiblemente. En gran parte del área, se ha desarrollado una capa dura de apariencia rocosa de color café oscuro sobre la parte superior de este material. La reacción es de ligeramente ácida a neutra pH alrededor de 6.5

Variaciones e inclusiones: El grosor del suelo superficial varía según el declive y el grado de erosión. Es más delgado en las pendientes muy inclinadas y más grueso en las menos inclinadas. La erosión ha sido activa sobre casi la totalidad del área y en algunos lugares se

ha lavado todo el suelo. El espesor del suelo varía de aproximadamente de 50 centímetros a más de un metro. La pendiente en gran parte del área es alrededor del 10 por ciento, pero los declives con 50 por ciento son comunes a lo largo de las vías de drenaje. Incluidas están las áreas de los suelos Sinaché, Chixocol, Suelos aluviales no diferenciados, Suelos de los Valles, no diferenciados y otros.

Uso y Recomendaciones: Gran parte del área está con bosques o potreros, pero un área considerable se usa para la producción de maíz. Los rendimientos son muy bajos, en algunos lugares son menores de 500 Kg. Por hectárea, aun cuando se ha fertilizado con estiércol y con hojarascas de bosques. Es conveniente para pastos pero debe protegerse contra el pastoreo excesivo y la erosión que resulta de ello. Gran parte del área es conveniente para siembras en rotación, sin embargo se debe proteger contra el lavado del suelo con cultivos en curvas a nivel y canales para desviar el agua. Se deben incorporar cosechas sobre abonos verdes un año de cada tres, preferiblemente un año sí uno no durante los primeros años, para aumentar el contenido de materia orgánica y nitrógeno en el suelo. Son peculiarmente erosivos, porque la capa dura que los caracteriza está cerca de la superficie. Uno de los esfuerzos principales en el manejo de la tierra, en la mayoría de las regiones, es aumentar la capacidad receptiva del suelo y tratar que toda el agua de lluvia caída sea absorbida, para que sirva de reserva durante períodos más secos. En los suelos Quiché, el problema es quitar el exceso de agua del suelo tan pronto como sea posible, sin que ésta zanje o lave la superficie. Cuando este suelo absorbe un exceso de agua, se convierte en una pasta espesa y puede fluir en masa.

Las áreas severamente erosionadas deben ser reforestadas, quizás con eucaliptos o casuarinas, para suministrar leña y madera de construcción a la región y para proteger las vertientes del área.

### **SERIE DE SUELOS SACAPULAS**

Los suelos Sacapulas son poco profundos, bien drenados, desarrollados sobre granito suave y gneis en un clima seco a húmedo-seco. Ocupan relieves inclinados a altitudes medianas en la parte oeste central y en el centro de Guatemala. Están asociados con los suelos Quiché y Sinaché pero éstos están desarrollados sobre ceniza volcánica pomácea. Se asemejan mucho a los suelos Chol, pero se distinguen por la naturaleza de su material madre y por su color. Los Chol están desarrollados sobre esquisto micáceo y son más cafés. La vegetación natural consiste en su mayor parte de encino con algo de pino.

Perfil del Suelo: Sacapulas franco arenoso pedregoso

1. En la superficie existe una alfombra de 2 a 5 centímetros de espesor, de hojas en ramitas recién caídas y parcialmente descompuestas. La reacción es ligeramente ácida, pH 6.0. a 6.5.



2. El suelo superficial, a una profundidad aproximada de 5 centímetros, es franco arenoso suelto de color café grisáceo a café grisáceo oscuro. Hay muchas piedras en la superficie y en el suelo. El contenido de materia orgánica es alrededor del 39 por ciento. La estructura es granular fina y suave. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0.
3. El subsuelo, a una profundidad cerca de 35 centímetros, es franco arenoso fino y suelto a franco limoso de color café amarillento. Se encuentran muchas piedras y grava en el suelo. La estructura es cúbica poco desarrollada. La reacción es de extremada a muy fuertemente ácida, pH alrededor de 4.5

Variaciones e Inclusiones: Los suelos Sacapulas parecen haberse desarrollado donde la ceniza volcánica cubrió la superficie antigua de terreno. La roca madre varía de granito a gneis a esquisto en capas delgadas y tienden hacia los suelos Chol. Los afloramientos de roca son comunes y en algunas áreas constituyen más del 10 por ciento de la superficie. Incluidas en el área en la clasificación de Reconocimiento de Suelos. Están áreas de suelos Quiché, Sinaché y Otros.

Uso y Recomendaciones: Casi todo está en bosques. Estos consisten de una vegetación abierta de encino con algo de pino y maleza. Algunas partes del área, al sur de Huehuetenango, se han usado para maíz, pero casi todo esto ha sido abandonado o se usa para potreros. El bosque puede mejorarse plantando otras especies, como eucaliptos, que es tolerante a las condiciones de este lugar. Gran parte del área debería ser usada para pastos, si se evita el pastoreo excesivo, pero las pendientes más inclinadas deberían dejarse forestadas. Es muy probable que se pueda producir tabaco brillante y curado en las cimas más anchas.

Topografía y Geología: Se encuentran en pendientes inclinadas y sobre gran parte del área la inclinación es mayor del 50 por ciento. La roca madre es granito o gneis y parece ser el vestigio de una superficie antigua de terreno que no fue cubierta por ceniza volcánica.

Localización y Extensión: Se encuentran en el oeste-central y en el centro de Guatemala, un poco más al sur de la Sierra Madre. Son extensos en Quiché y Huehuetenango pero también se encuentran en el departamento de San Marcos. Comprenden 113,000 hectáreas, ó 1.038 por ciento del área de la República en la Clasificación de Reconocimiento de Suelos.

### **SERIE DE SUELOS SACAPULAS, FASE EROSIONADA**

Los suelos Sacapulas, fase erosionada, representan áreas de suelos Sacapulas que han estado sujetas a la erosión y el suelo superficial ha sido lavado en gran parte. Estas áreas se encuentran cerca de Huehuetenango y quizás ocupan las pendientes menos inclinadas de los que es común en este suelo. Los bosques fueron talados y los suelos probablemente

fueron usados primero para maíz y después para pastos. Se encuentran pino, algo de encino y malezas en unos pocos lugares. Casi todas las áreas tienen zanjas pequeñas.

Se encuentran en cercanías de la ciudad de Huehuetenango. Comprende 10,563 hectáreas, o 0.097 % del área de la República, en la Clasificación de Reconocimiento de Suelos.

### **SERIE DE SUELOS SINACHÉ**

Son suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica pomácea débilmente cementadas, en un clima templado y húmedo-seco. Ocupan pendientes de suave a moderadamente inclinadas, a elevaciones medianas en la parte central de Guatemala. Están asociados con los suelos Quiché y Patzité, sin embargo, los primeros son más profundos. Se asemejan a los suelos Quiché en características generales, pero se distinguen fácilmente pues son más profundos, más rojos y se han desarrollado sobre material de cementación menos firme. En los Suelos Sinaché la erosión consiste en zanjas que penetran el substrato, dando como resultado, áreas severamente cortadas. La vegetación nativa consiste en su mayor parte de encinos y pinos; un área considerable del suelo Sinaché está cultivada o se usa para potreros.

Perfil del Suelo: Sinaché franco arcilloso

1. El Suelo superficial, a una profundidad cerca de 30 centímetros, es franco arcilloso, friable, de café a café oscuro. El contenido de materia orgánica es alrededor del 3%. La estructura es granular. La reacción es fuertemente ácida, pH alrededor de 5.5.
2. El subsuelo superior, a una profundidad cerca de 55 centímetros, es arcilla friable, café rojiza. La estructura es cúbica y la reacción es de fuerte a medianamente ácida, pH alrededor de 5.5.
3. El subsuelo más profundo, a una profundidad de 100 centímetros o más, es arcilla friable, café rojiza clara. La estructura es cúbica, los planos verticales están mejor definidos que los horizontales, dándole una apariencia de estructura prismática. La reacción es de fuerte a medianamente ácida, pH alrededor de 5.5.
4. La parte superior del substrato, a una profundidad de 150 centímetros o más, es ceniza volcánica descompuesta. Esto puede ser arcilla masiva o franco arcillosa friable que varía en color, de café amarillento a gris, moteado de amarillo grisáceo y café de óxido férrico. La reacción es de fuerte a medianamente ácida, pH alrededor de 5.5.
5. El substrato es ceniza volcánica pomácea que en la mayoría de los lugares está cementada en una masa relativamente dura pero es porosa y fácilmente quebrable.

Variaciones e Inclusiones: Un poco de ceniza, de color oscuro, está incluido en el material madre en muchas áreas de suelos Sinaché. En algunos lugares, el substrato es un lahar pedregoso con muchas rocas de color oscuro. Sobre gran parte del área, quizá más de la

mitad, se ha lavado el suelo superficial por erosión y cerca del 10% está severamente cortada por zanjas.

Uso y Recomendaciones: Gran parte del área de suelos Sinaché ha sido usada para maíz, pero una porción considerable ha sido seriamente erosionada y abandonada. Los rendimientos son bajos y aún done se usa abono de ovejas, se informan rendimientos sólo de 500 Kg/ha. Ocupa terreno relativamente plano, tiene buenas cualidades físicas y responderá a un manejo adecuado. Es muy erosivo y debe ser cuidadosamente trabajado para evitar daños adicionales. Se debería seguir una rotación de 3 ó 4 años, que incluya plantas de forraje y una de abonos verdes. La producción de papas puede aumentarse grandemente. Todo cultivo debería hacerse en curvas a nivel y se debería construir canales de desviación, o terrazas. Algunas de las pendientes más inclinadas y las áreas que están muy erosionadas deberían ser reforestadas, aunque casi todas pueden usarse para pastos.

Topografía y Geología: Los Suelos Sinaché ocupan relieves inclinados, siendo la mayoría de las pendientes entre el 5 y el 12% (pocas tienen más del 20). Se han desarrollado sobre ceniza volcánica pomácea cementada (porosa), que tienen algo de material máfico en muchos lugares.

Localización y extensión: Los suelos Sinaché se encuentran en el oeste de Guatemala en los departamentos de El Quiché, Huehuetenango, Quetzaltenango y San Marcos. Comprenden 668.66 kilómetros cuadrados, o sea el 0.614 por ciento del área de la República en la Clasificación de Reconocimiento de Suelos.

### **SERIE DE SUELOS TOQUIÁ**

Son suelos poco profundos, bien drenados, desarrollados sobre caliza en un clima frío y húmedo. Ocupan relieves inclinados a gran altitud en el noreste de Guatemala. Están asociados con los suelos Calanté e Ixcanac y otros, pero ocupan elevaciones más altas que esos. La vegetación nativa consiste de pino con algo de ciprés y Pinabete y hay una cubierta de musgos, pastos y, en algunos lugares, enebro inclinado.

Perfil del suelo: Toquiá franco

1. El suelo superficial, a una profundidad cerca de 10 centímetros es franco limoso, de café muy oscuro a negro. El contenido de materia orgánica es muy alto, mayor del 50 por ciento. La estructura es granular. La reacción es ligeramente ácida, pH de 6.0 a 6.5.
2. El subsuelo, a una profundidad alrededor de 40 centímetros, es arcilla plástica de café a aceitunado. La estructura es cúbica. La reacción es neutra, pH de 6.5 a 7.0.
3. El substrato es caliza.

**Variaciones e Inclusiones:** La profundidad del suelo llega casi hasta 70 centímetros y los afloramientos de roca son numerosos. En efecto, los afloramientos constituyen más del 50 por ciento de la superficie del área en algunas partes. En algunos lugares, el subsuelo es arcilla gris y en otros es franco turboso negro, que se extiende de la superficie al lecho de roca. Incluidas con el área mostrada en la Clasificación de Reconocimiento de Suelos, están unos valles anchos donde el suelos es más profundo y se ha desarrollado sobre material lavado de las colinas de caliza o sobre ceniza volcánica o en una mezcla de ambos. Esto incluye algunas áreas de suelos mal drenados también están incluidas áreas donde el suelo se ha desarrollado sobre esquistos arcillosos.

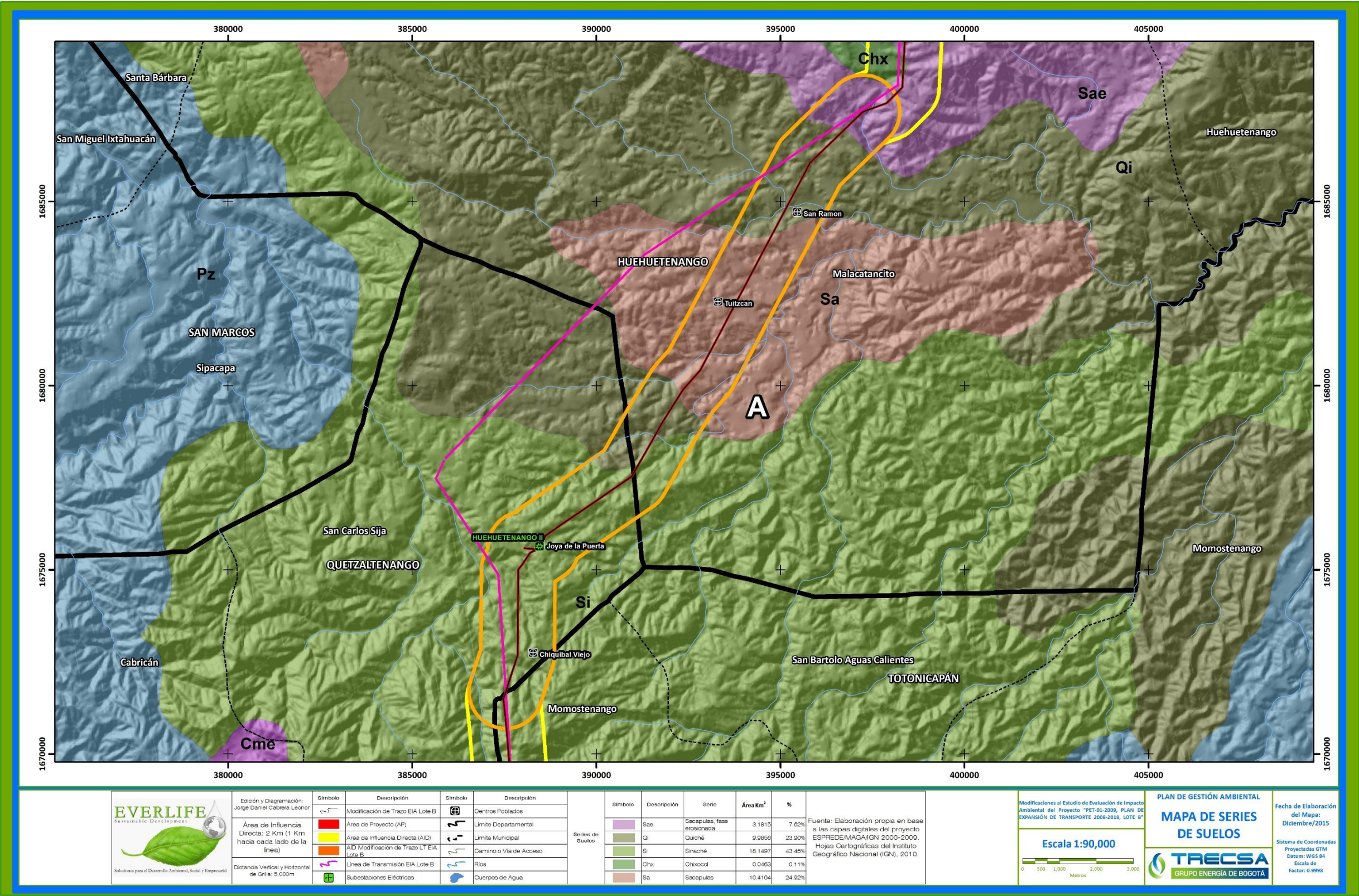
**Uso y Recomendaciones:** Están forestadas o se usan para pastoreo de ovejas. Se encuentran a demasiada altitud y ocupan relieves demasiado inclinadas para ser cultivados. El pastoreo de ovejas puede aumentarse, pero se debe tener cuidado para evitar un pastoreo excesivo. La vegetación forestal puede ser mejorada en áreas que no están pastadas, protegiendo contra el fuego y contra el pastoreo excesivo y plantando nuevos árboles.

**Topografía y Geología:** Son pedregosos y ocupan muy inclinados. Gran parte del área es “Karst” y las pendientes de más del 50 por ciento son comunes. Se han desarrollado a elevaciones mayores de 2,400 metros sobre el nivel del mar, sobre una roca que en algunos lugares es un conglomerado compuesto de guijarros de caliza cementada con carbonato de calcio.

**Localización y Extensión:** se encuentran en el noreste de Guatemala en los departamentos de Huehuetenango y el quiché. Comprenden 153,389 hectáreas o sea el 1,109 por ciento del área de la República en la Clasificación de Reconocimiento de Suelos.

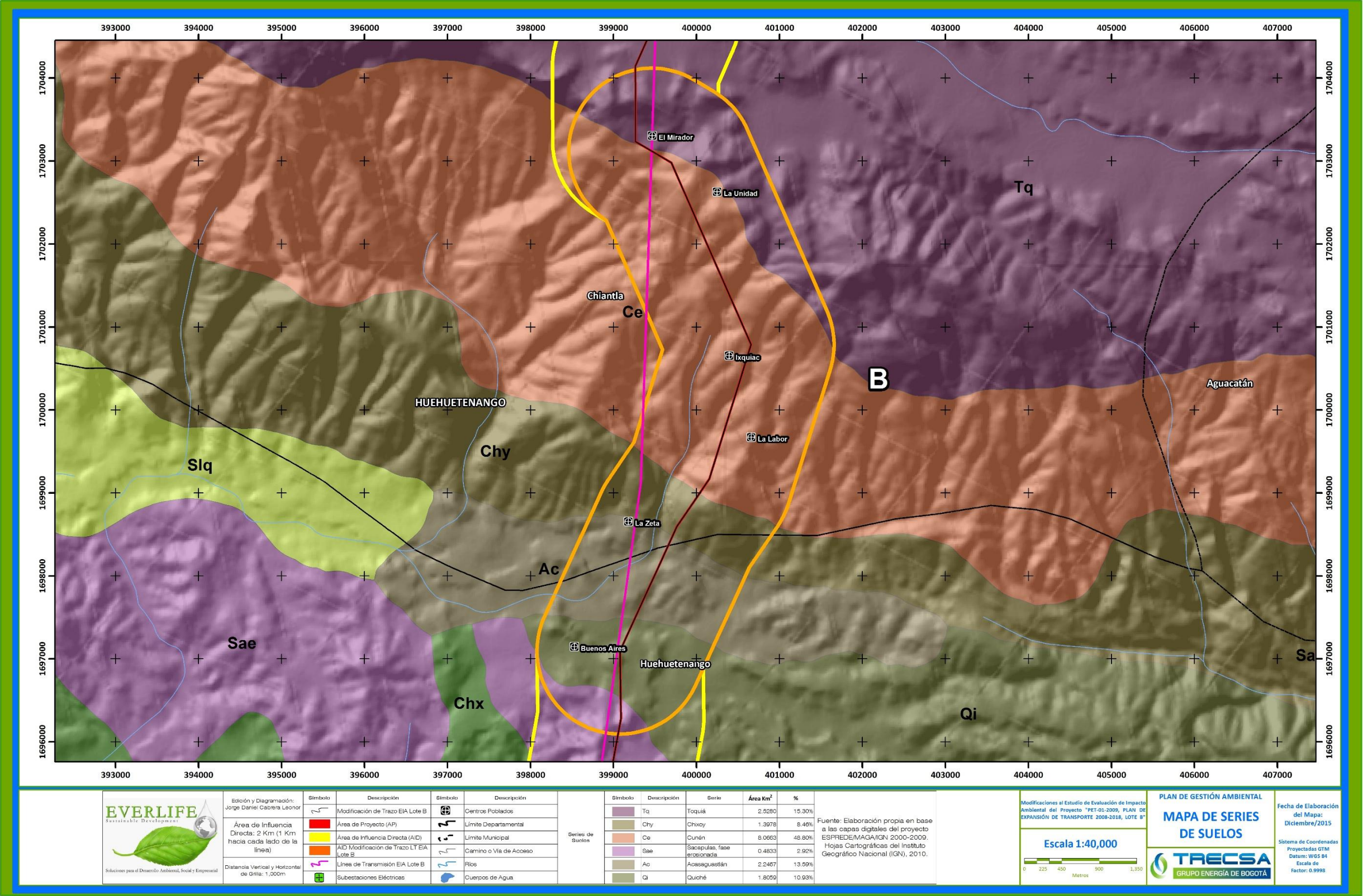


Mapa 9.3.A. Series de suelos en el AID del Proyecto



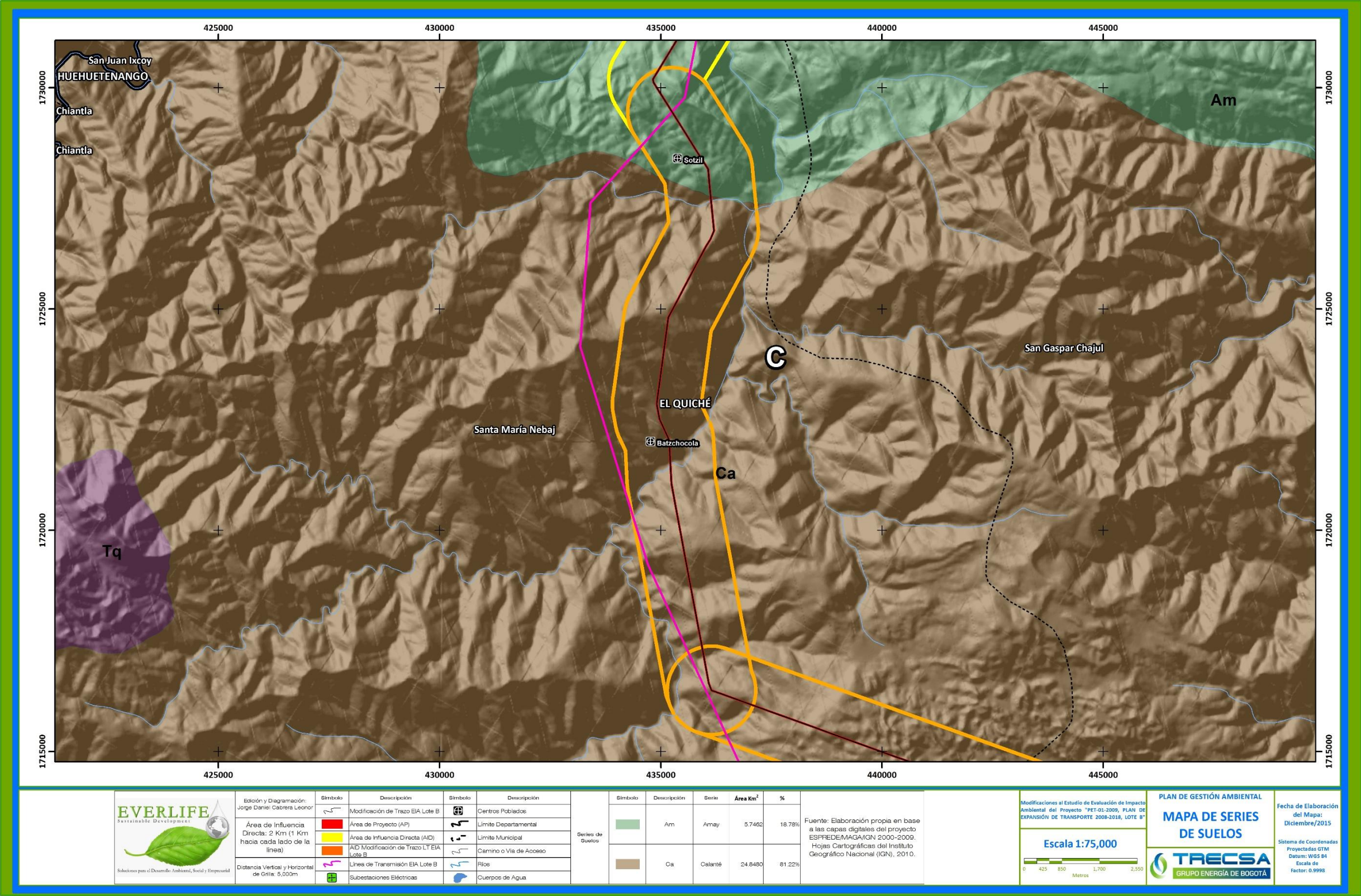


Mapa 9.3.B. Series de suelos en el AID del Proyecto



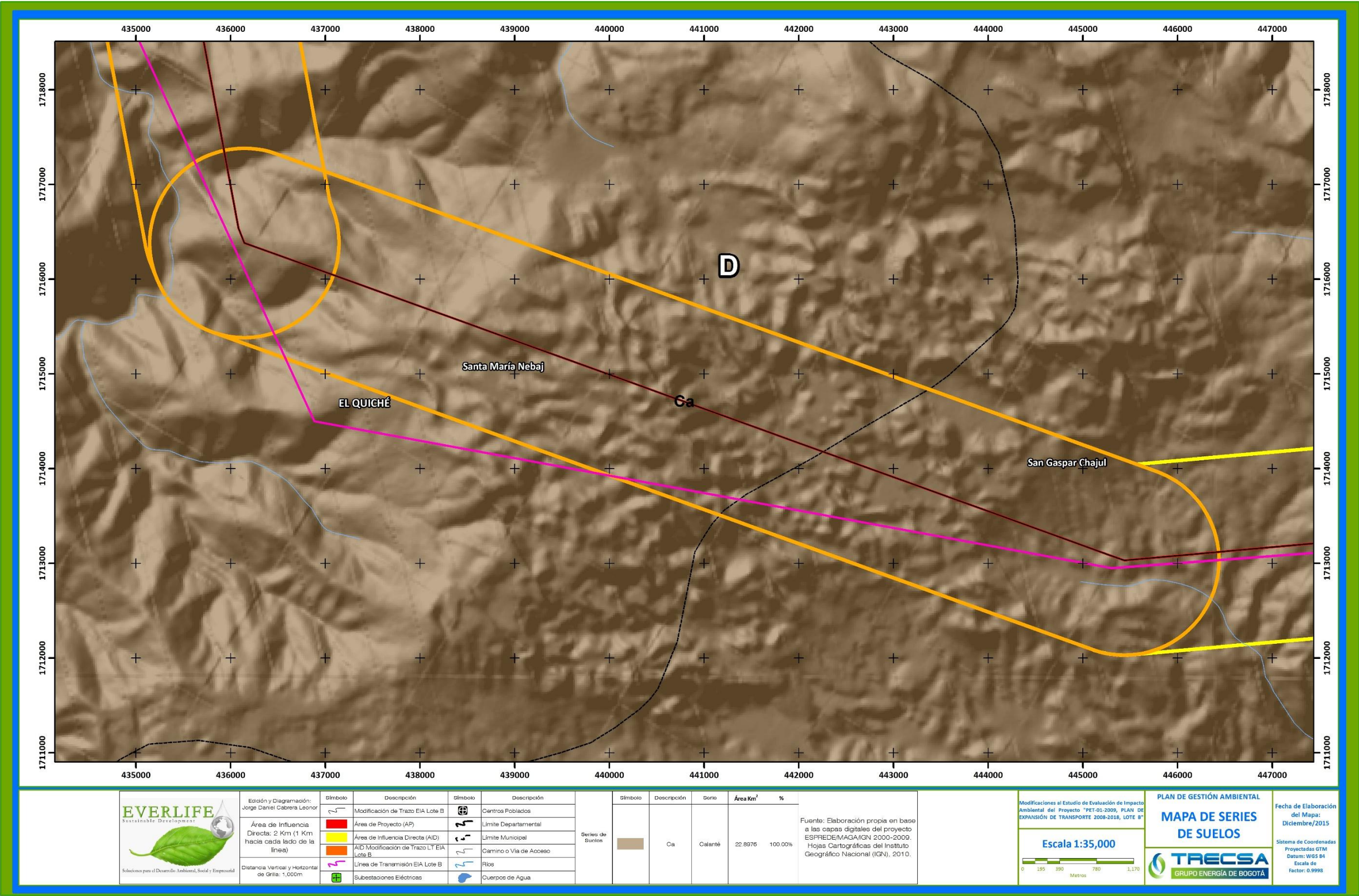


Mapa 9.3.C. Series de suelos en el AID del Proyecto



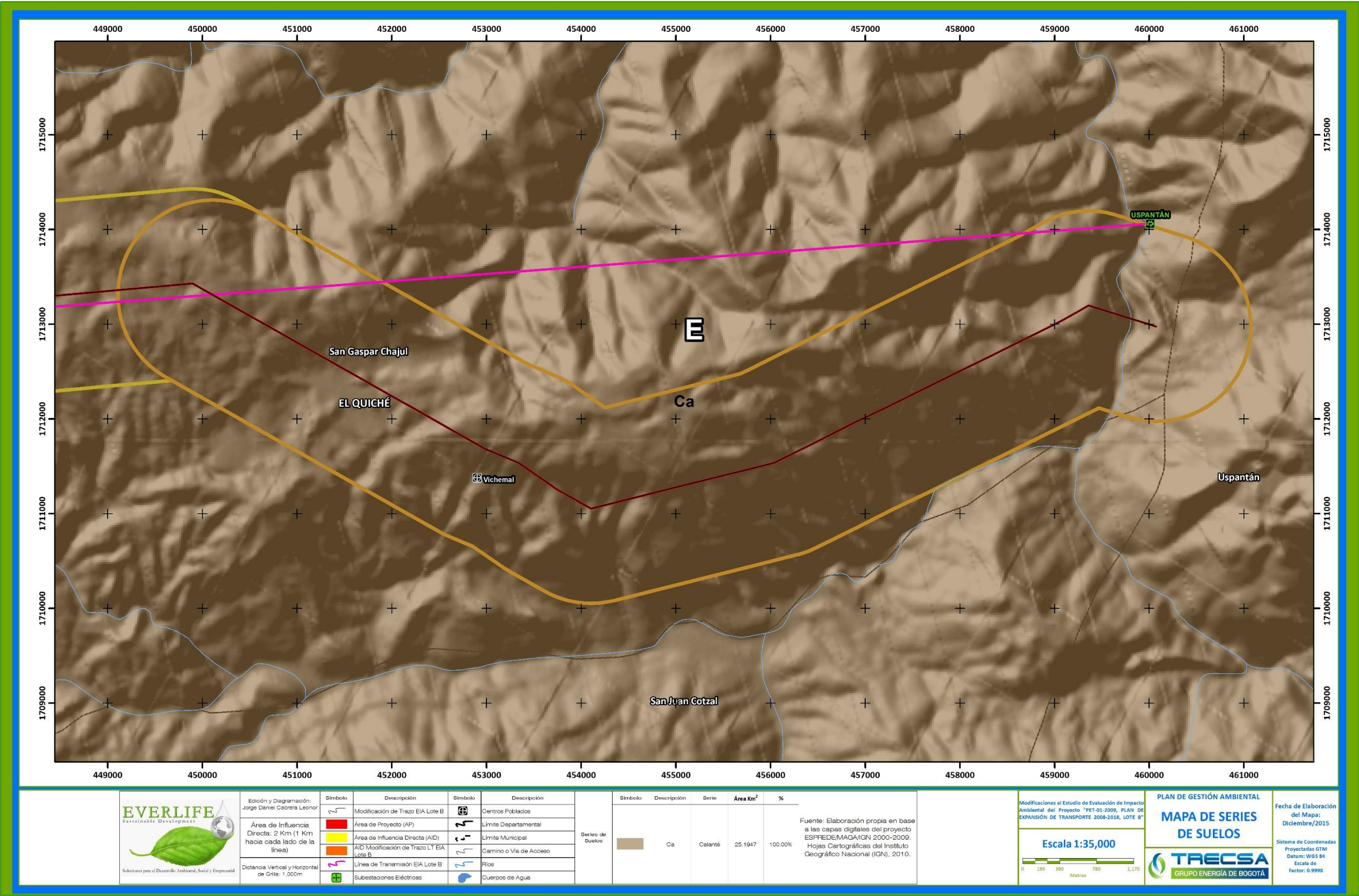


Mapa 9.3.D. Series de suelos en el AID del Proyecto





Mapa 9.3.E. Series de suelos en el AID del Proyecto



### 9.3.2 Pendientes

A continuación se presenta el análisis topográfico sobre los porcentajes de pendientes que se encuentran en el área de influencia directa para cada una de las modificaciones del proyecto. Es importante mencionar que las pendientes se dividen en 5 categorías, siendo estas las siguientes:

- Plano (0 – 4 %):
- Suavemente Inclinado (4 – 8 %):
- Moderadamente Inclinado (8 – 16 %):
- Inclinado (16 – 32 %):
- Fuertemente inclinado (> 32 %):

El porcentaje calculado para cada rango de pendientes se presenta en el cuadro 9.3.

Cuadro 9.3. Porcentajes de pendientes predominantes en el AID de las modificaciones.

Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "A"	0 - 4 %	10.5972	25.37%
	4 % - 8 %	2.1665	5.19%
	8 % - 16 %	7.3920	17.70%
	16 % - 32 %	20.3371	48.68%
	> 32 %	1.2807	3.07%
	<b>Total</b>	<b>41.7734</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "B"	0 - 4 %	2.9417	17.80%
	4 % - 8 %	0.4849	2.93%
	8 % - 16 %	1.7315	10.48%
	16 % - 32 %	6.3291	38.29%
	> 32 %	5.0407	30.50%
	<b>Total</b>	<b>16.5280</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "C"	0 - 4 %	0.4637	1.52%
	8 % - 16 %	0.2767	0.90%
	16 % - 32 %	2.8053	9.17%
	> 32 %	27.0486	88.41%
	<b>Total</b>	<b>30.5942</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "D"	0 - 4 %	5.1979	22.70%
	4 % - 8 %	1.4884	6.50%
	8 % - 16 %	3.2455	14.17%
	16 % - 32 %	6.8446	29.89%
	> 32 %	6.1212	26.73%
	<b>Total</b>	<b>22.8976</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "E"	0 - 4 %	1.5847	6.29%
	4 % - 8 %	0.1747	0.69%

Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
	8 % - 16 %	1.1226	4.46%
	16 % - 32 %	3.2175	12.77%
	> 32 %	19.0952	75.79%
	<b>Total</b>	<b>25.1947</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración Propia, Everlife, S.A., 2015

A lo largo del AID de las modificaciones del trazo de línea de transmisión, existen variaciones altitudinales y se presentan relieves tanto ondulados como accidentados. Las pendientes y topografías son representativas de la variedad de suelos por los que atraviesa el Proyecto. Tomando en consideración que las torres se instalarán a razón de 2.4 por cada km y cuentan con un área basal de 12 a 15m<sup>2</sup>, podemos decir que la intervención del Proyecto sobre este componente será baja.

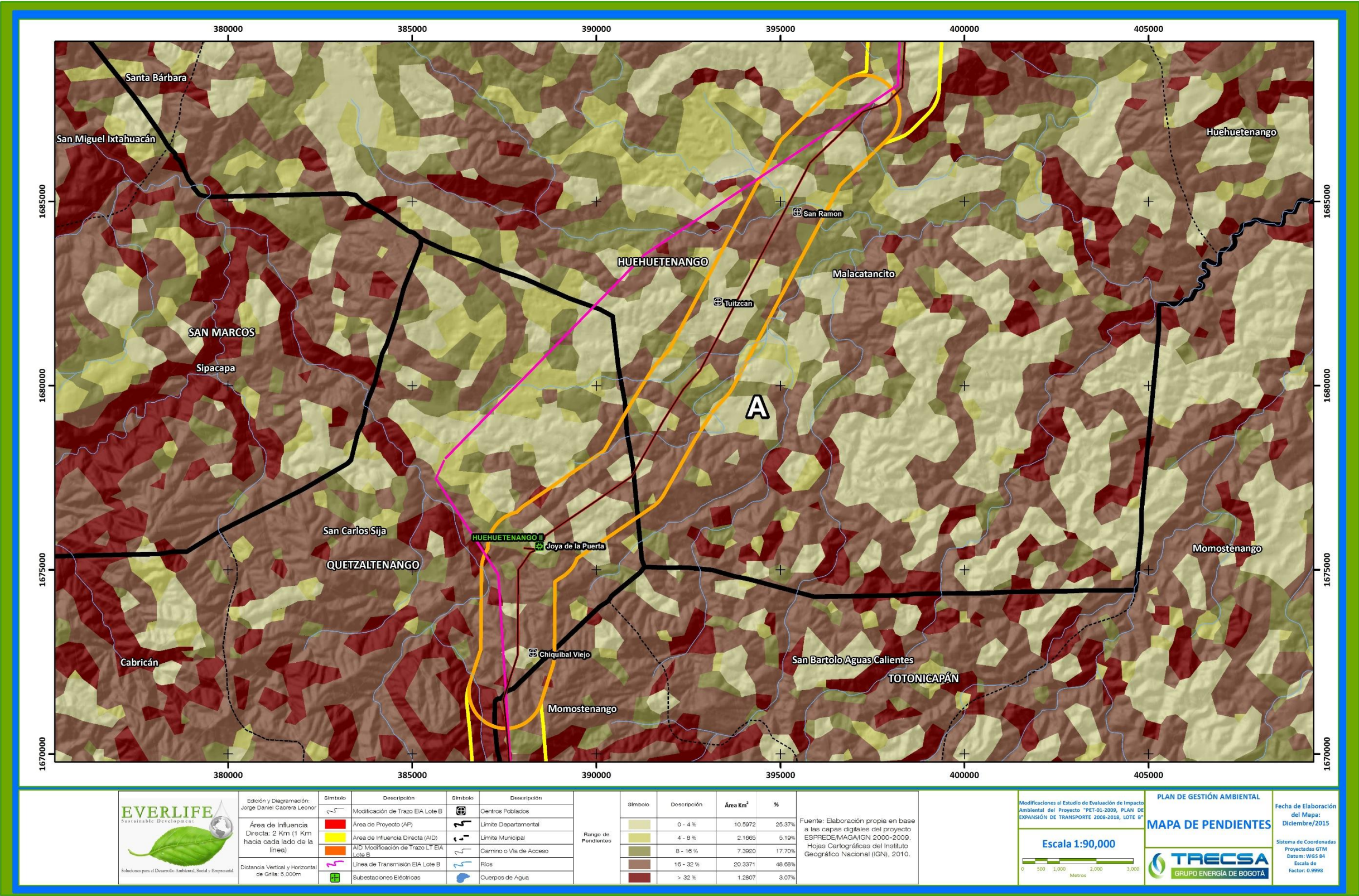
En la modificación “A” el mayor porcentaje de pendientes corresponde a Inclinado (16 – 32 %) con un 48.68%; en la modificación “B” el mayor porcentaje de pendientes corresponde a Inclinado (16 – 32 %) con 38.29%; en la modificación “C” el mayor porcentaje de pendientes corresponde a Fuertemente inclinado (> 32 %) con el 88.41%; en la modificación “D” el mayor porcentaje de pendientes corresponde a Inclinado (16 – 32 %) con el 29.89%; en la modificación “E” el mayor porcentaje de pendientes corresponde a Fuertemente inclinado (> 32 %) con el 75.79%.

Es importante mencionar que las adecuaciones necesarias al tipo de terreno, incluyendo a la pendiente, son mínimas pese a que hay en gran porcentaje pendientes mayores a 16% (inclinadas). Se considera que uno de los mayores retos es el de ingresar los materiales a aquellos puntos donde además de que la pendiente es pronunciada se carece de camino. En este tipo de sitios de difícil acceso se utilizarán bestias de carga para acarreo de materiales.

A continuación se presentan los mapas 9.4.A al 9.4.E, que incluye las pendientes en el Área de Influencia Directa del Proyecto.

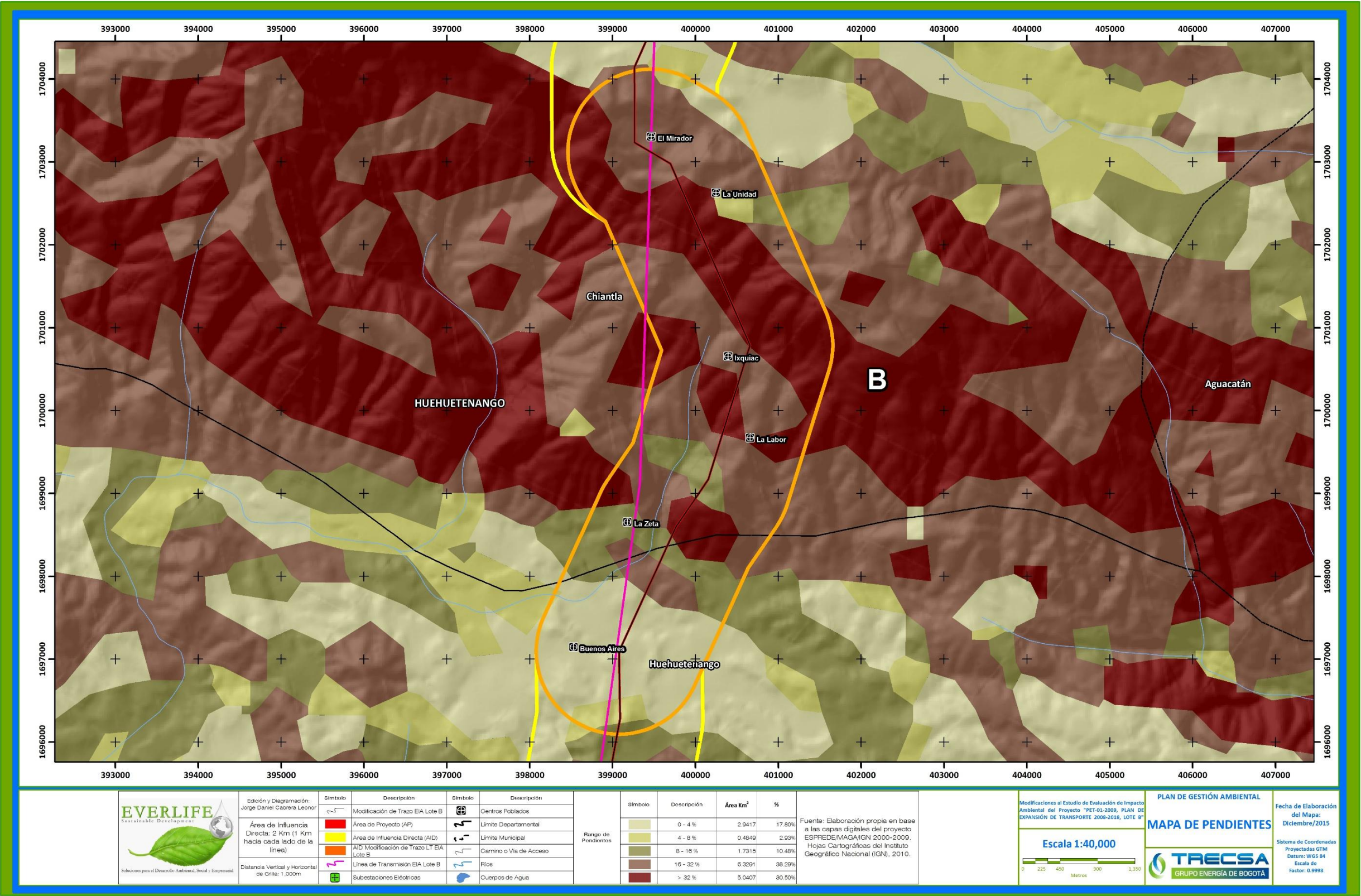


Mapa 9.4.A. Pendientes en el AID del Proyecto



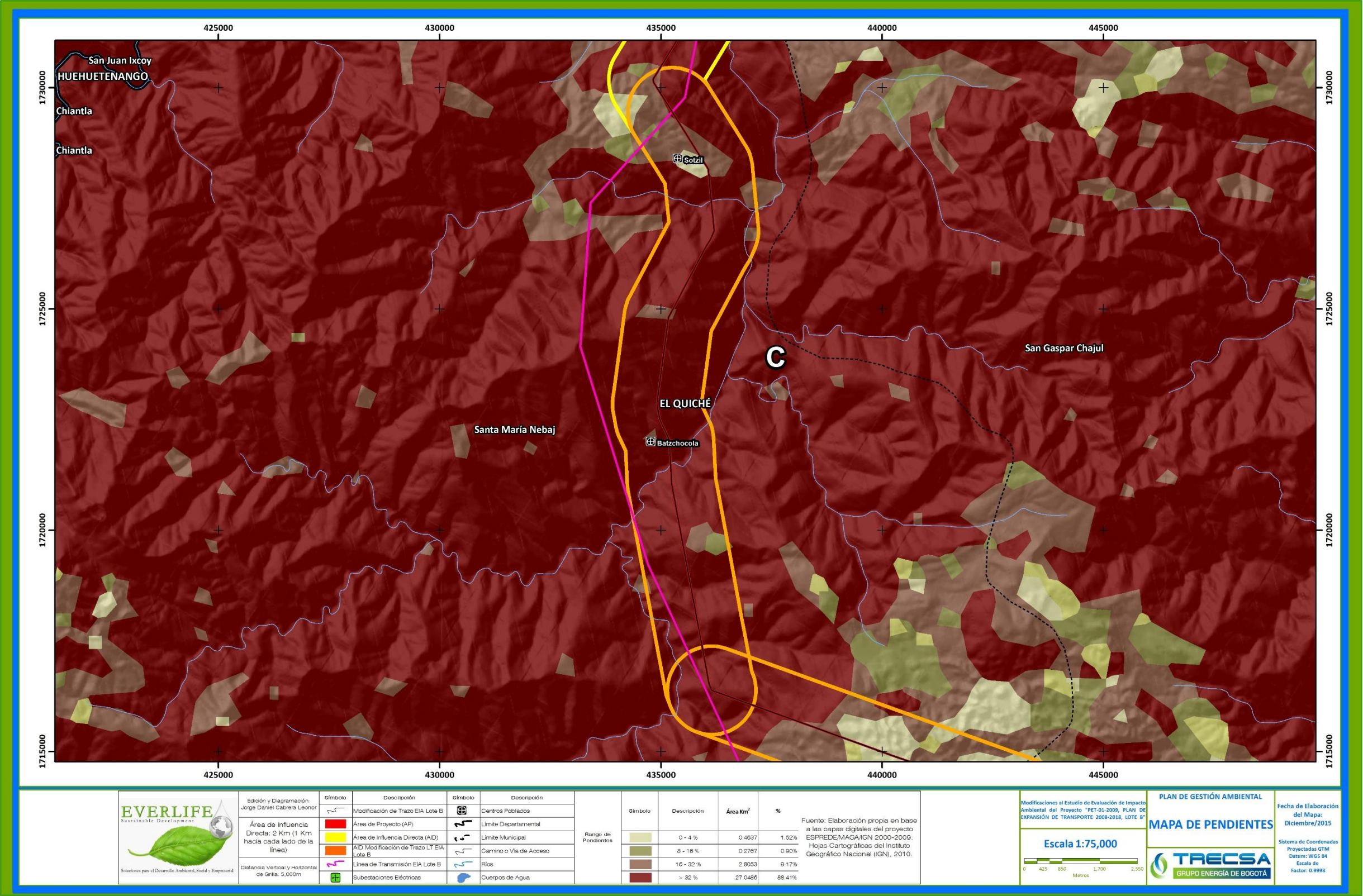


Mapa 9.4.B. Pendientes en el AID del Proyecto



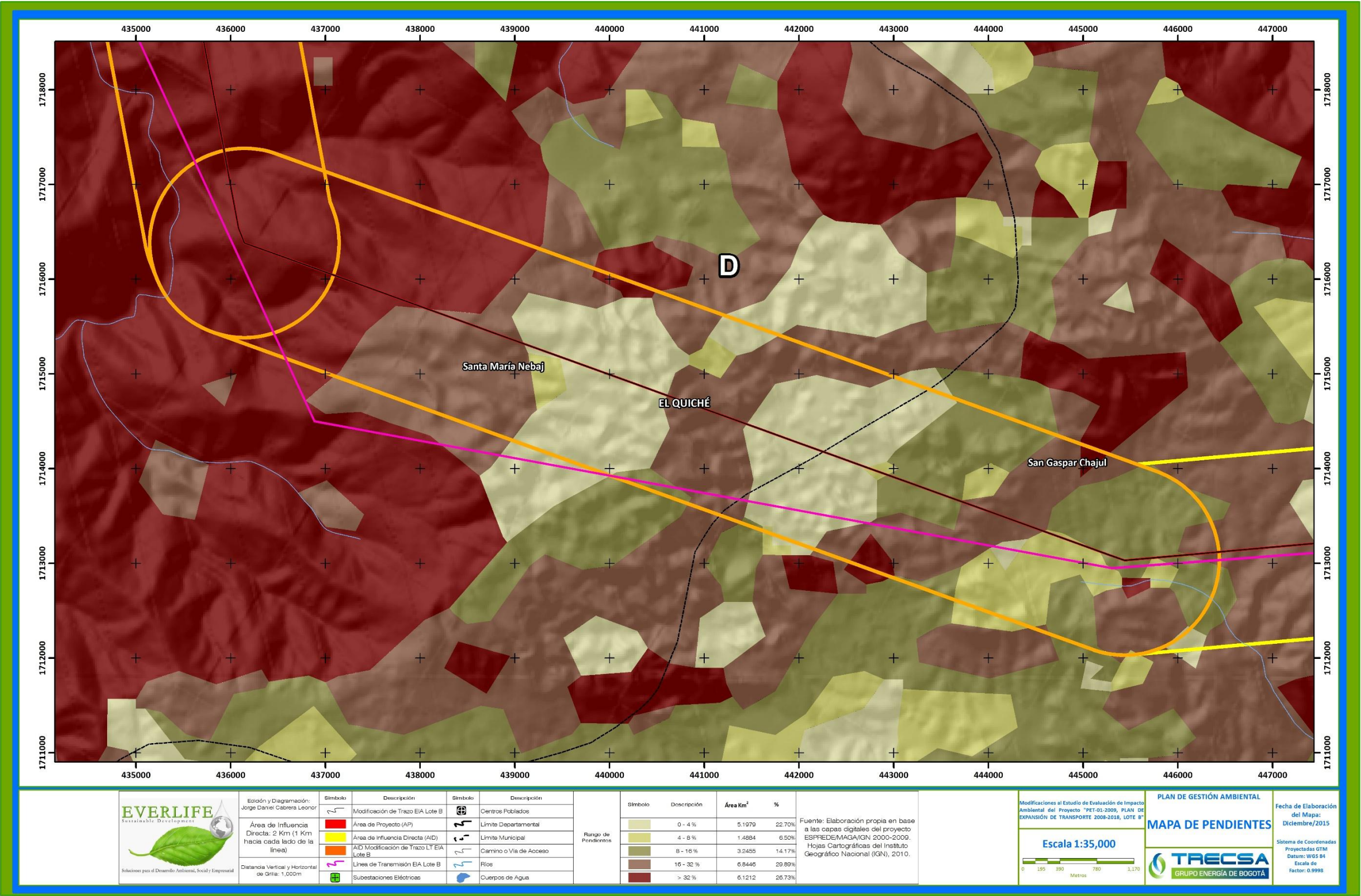


Mapa 9.4.C. Pendientes en el AID del Proyecto



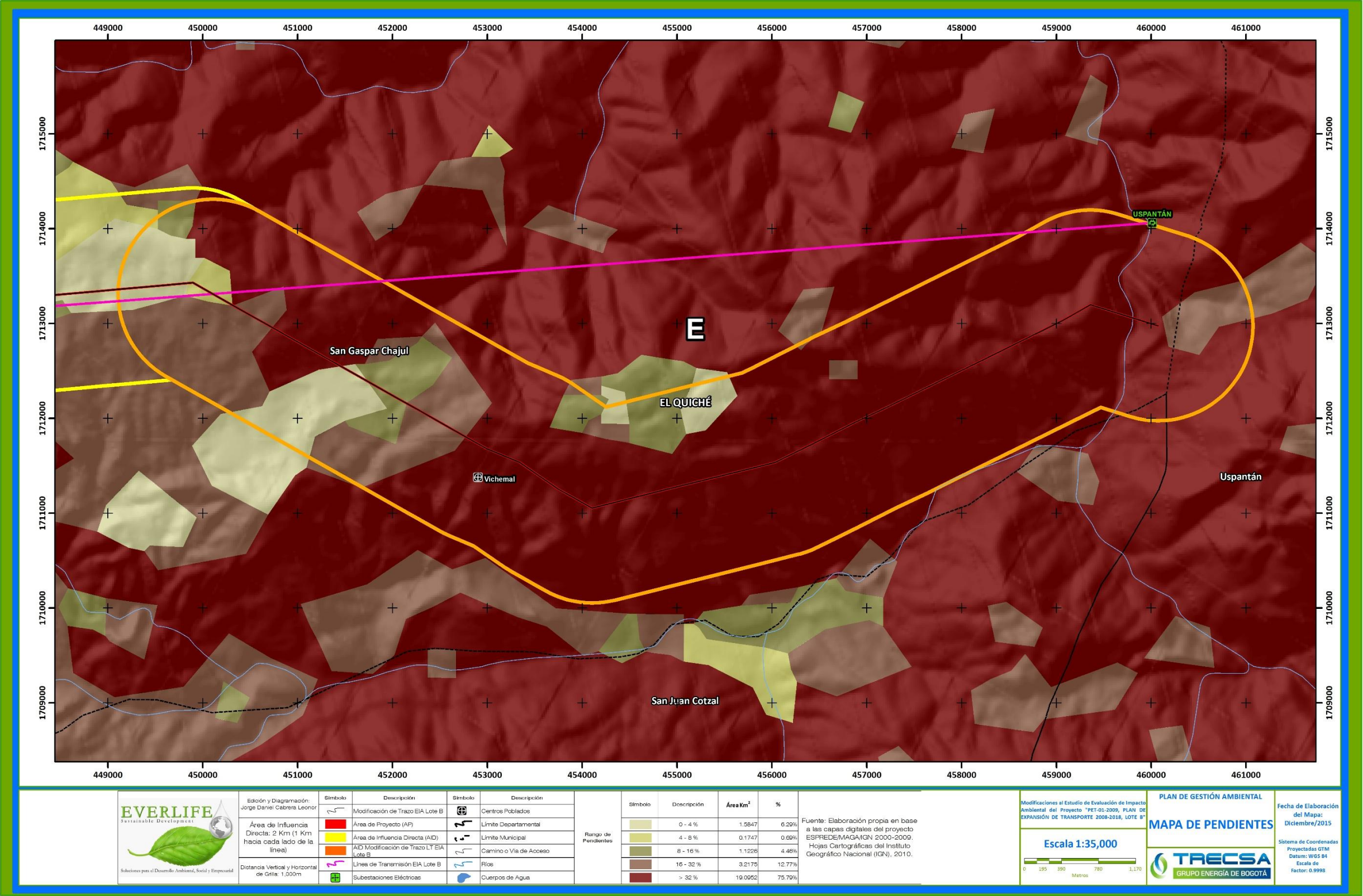


Mapa 9.4.D. Pendientes en el AID del Proyecto





Mapa 9.4.E. Pendientes en el AID del Proyecto





### 9.3.3 Intensidad de uso del suelo

A continuación, se presenta el cuadro 9.4 que contiene la descripción de la intensidad de uso del suelo con su análisis para cada modificación en los trazos de la LT.

Cuadro 9.4. Intensidad de uso de suelo, en el área de la modificación del trazo “A” al “E”.

Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "A"	Sobre utilizado	18.3463	43.92%
	Uso Correcto	23.4271	56.08%
	<b>Total</b>	<b>41.7734</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
	Uso Correcto	10.7777	65.21%
	Sobre utilizado	5.7503	34.79%
	<b>Total</b>	<b>16.5280</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "C"	Sub utilizado	14.3526	46.91%
	Uso Correcto	8.3604	27.33%
	Sobre utilizado	7.8812	25.76%
	<b>Total</b>	<b>30.5942</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "D"	Uso Correcto	17.4274	76.11%
	Sobre utilizado	5.4702	23.89%
	<b>Total</b>	<b>22.8976</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "E"	Uso Correcto	10.6994	42.47%
	Sobre utilizado	3.7201	14.77%
	Sub utilizado	10.7752	42.77%
	<b>Total</b>	<b>25.1947</b>	<b>100.00%</b>

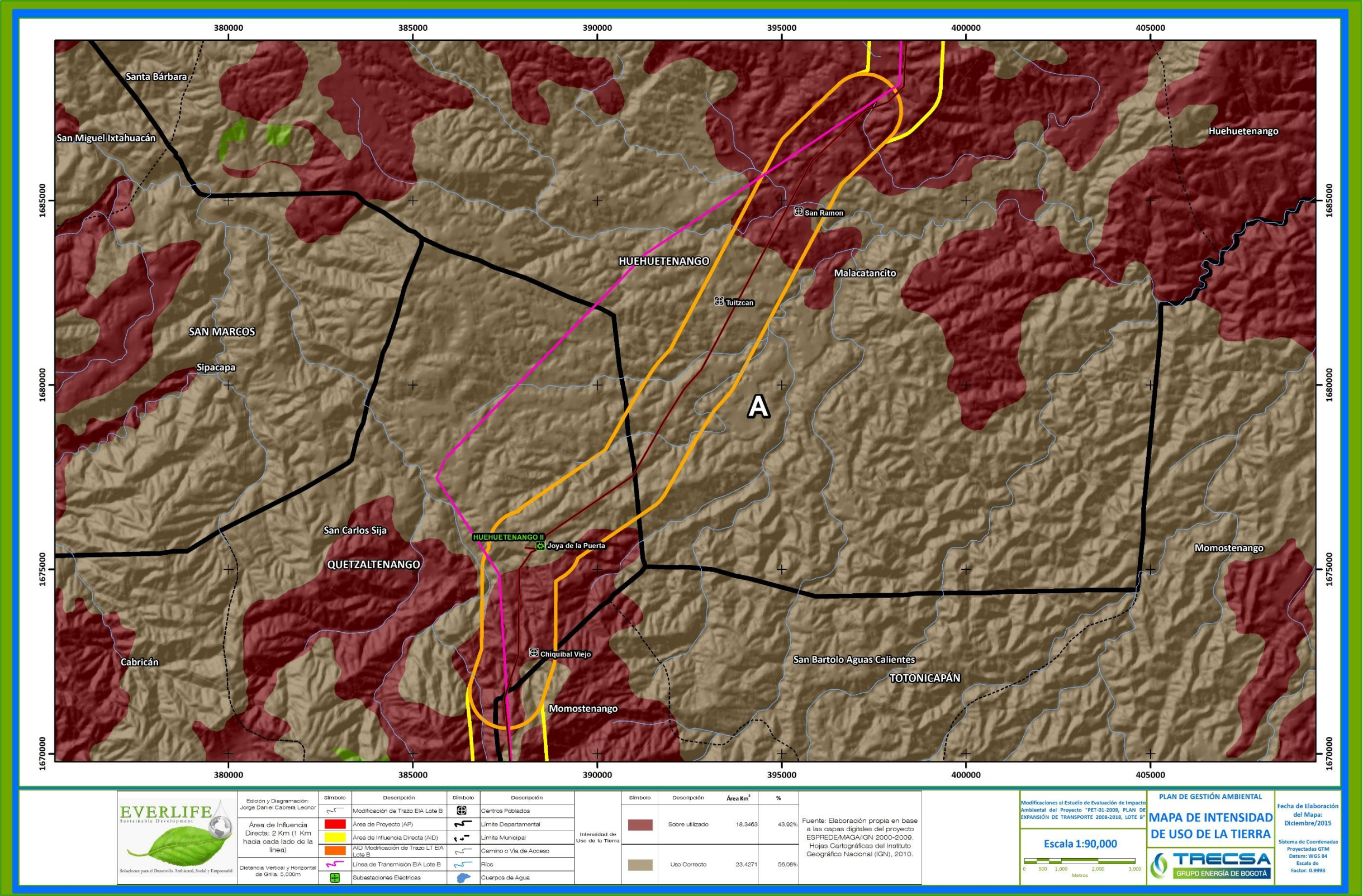
Fuente: Elaboración Propia, Everlife, S.A., 2015

Podemos ver que hay una gran variación en cuanto a la intensidad de uso del suelo a lo largo de las 5 modificaciones presentes en el Lote B. En lo que respecta a la modificación del trazo “A”, podemos observar que casi toda el área esta equitativamente repartida (43.92% contra 56.08%) entre sobre uso y uso correcto de la tierra. Lo cual indica que el área de esta modificación tiene una tendencia a ser sobre utilizada, factor que se encuentra directamente relacionado a la intervención antropogénica. En lo que respecta a la modificación “B”, podemos observar que hay una predominancia del uso correcto de la tierra (65.21%). La modificación “C” presenta un 46.91 % subutilizado, un 27.33% de uso correcto y el restante 25.76% aparece sobre utilizado. Contrariamente a lo que observamos en la modificación “D”, la cual presenta un sobre uso en un 76.11% del AID. La modificación “E” presenta un 42.77 % subutilizado, un 42.47% de uso correcto y el restante 14.77% aparece sobre utilizado.

A continuación se presentan los mapas 9.5.A al 9.5.E donde se puede observar la intensidad de uso de la tierra en el AID del Proyecto.

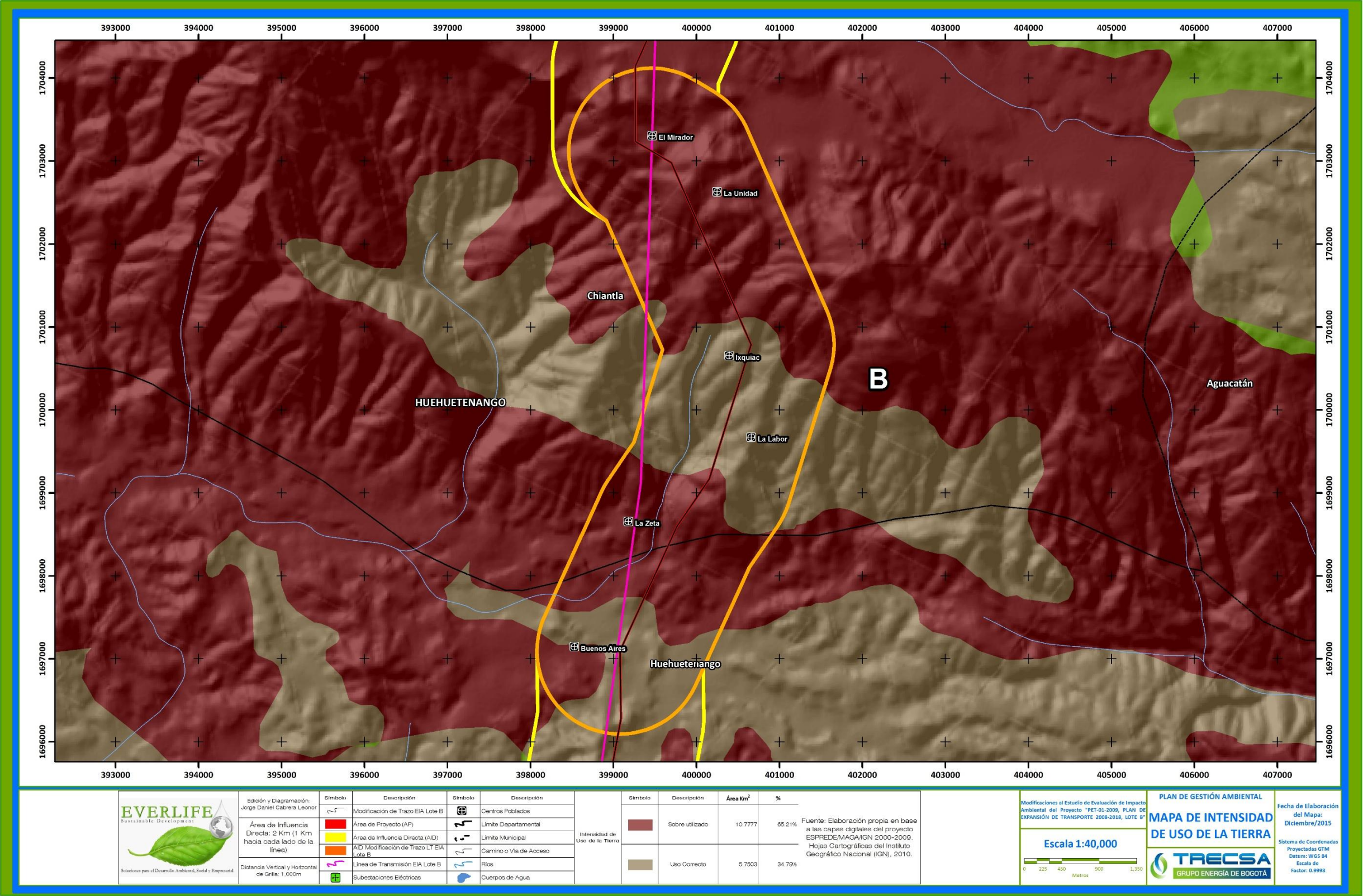


Mapa 9.5.A. Intensidad de Uso de la Tierra en el AID del Proyecto



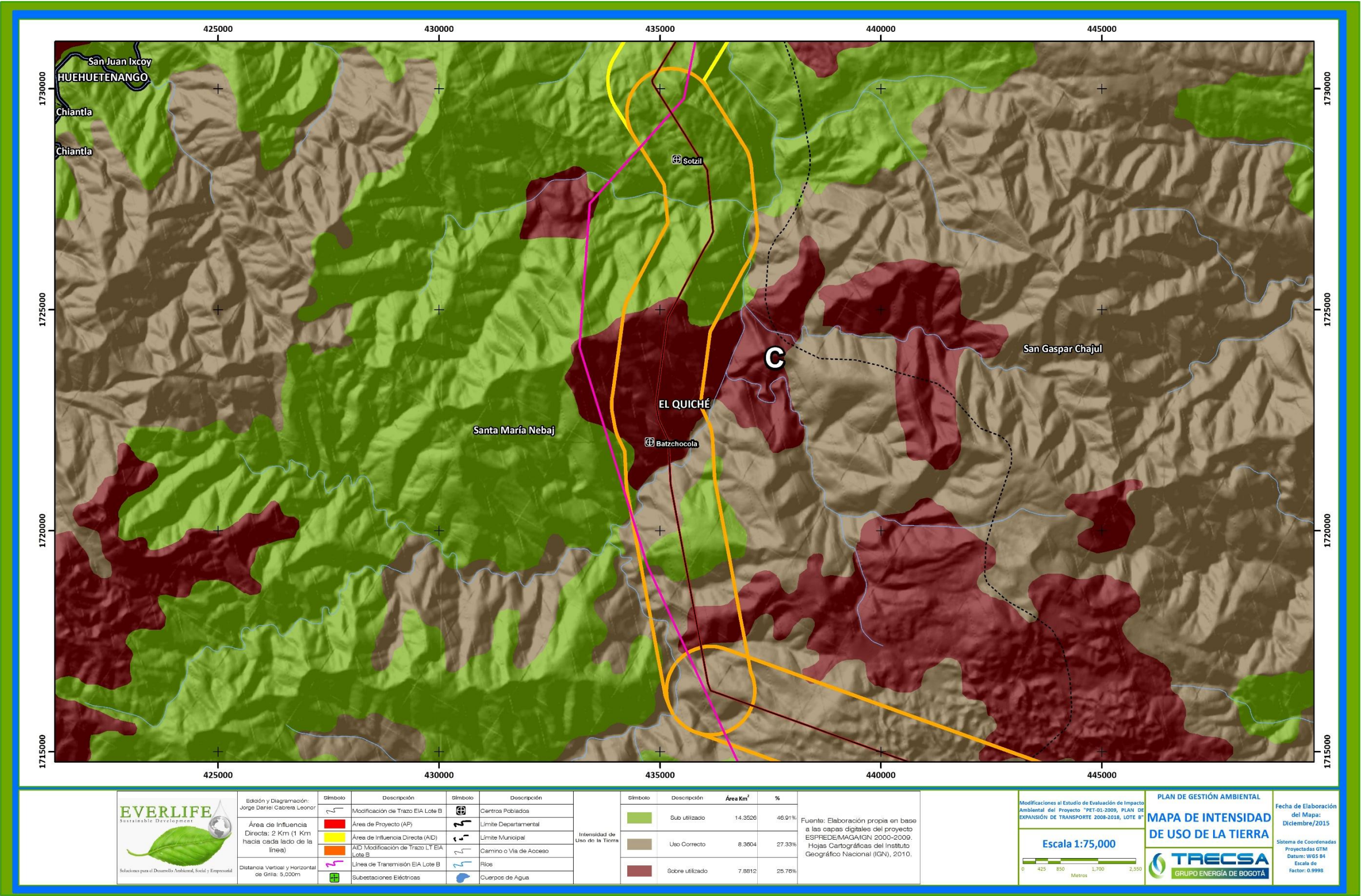


Mapa 9.5.B. Intensidad de Uso de la Tierra en el AID del Proyecto



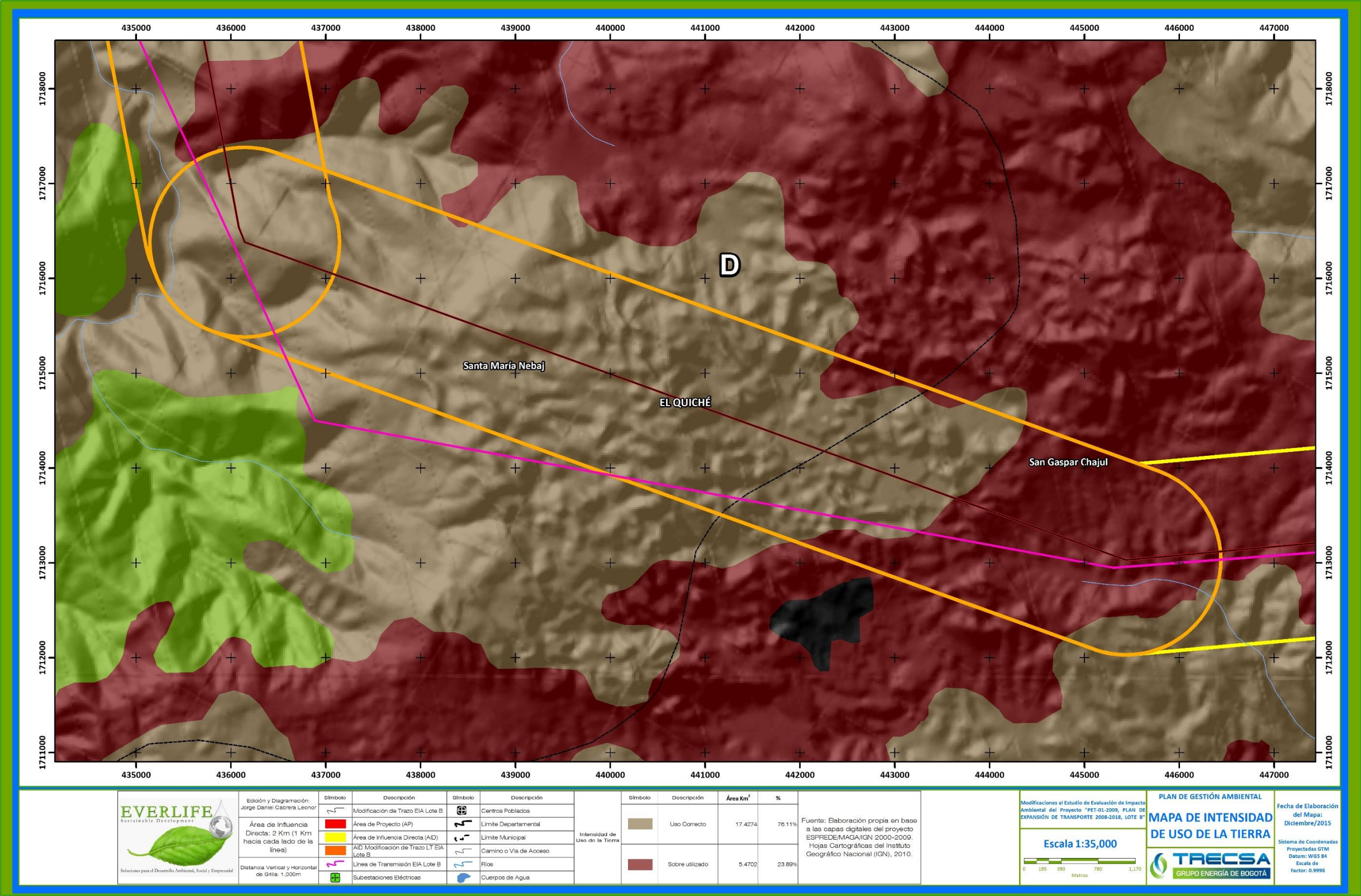


Mapa 9.5.C. Intensidad de Uso de la Tierra en el AID del Proyecto



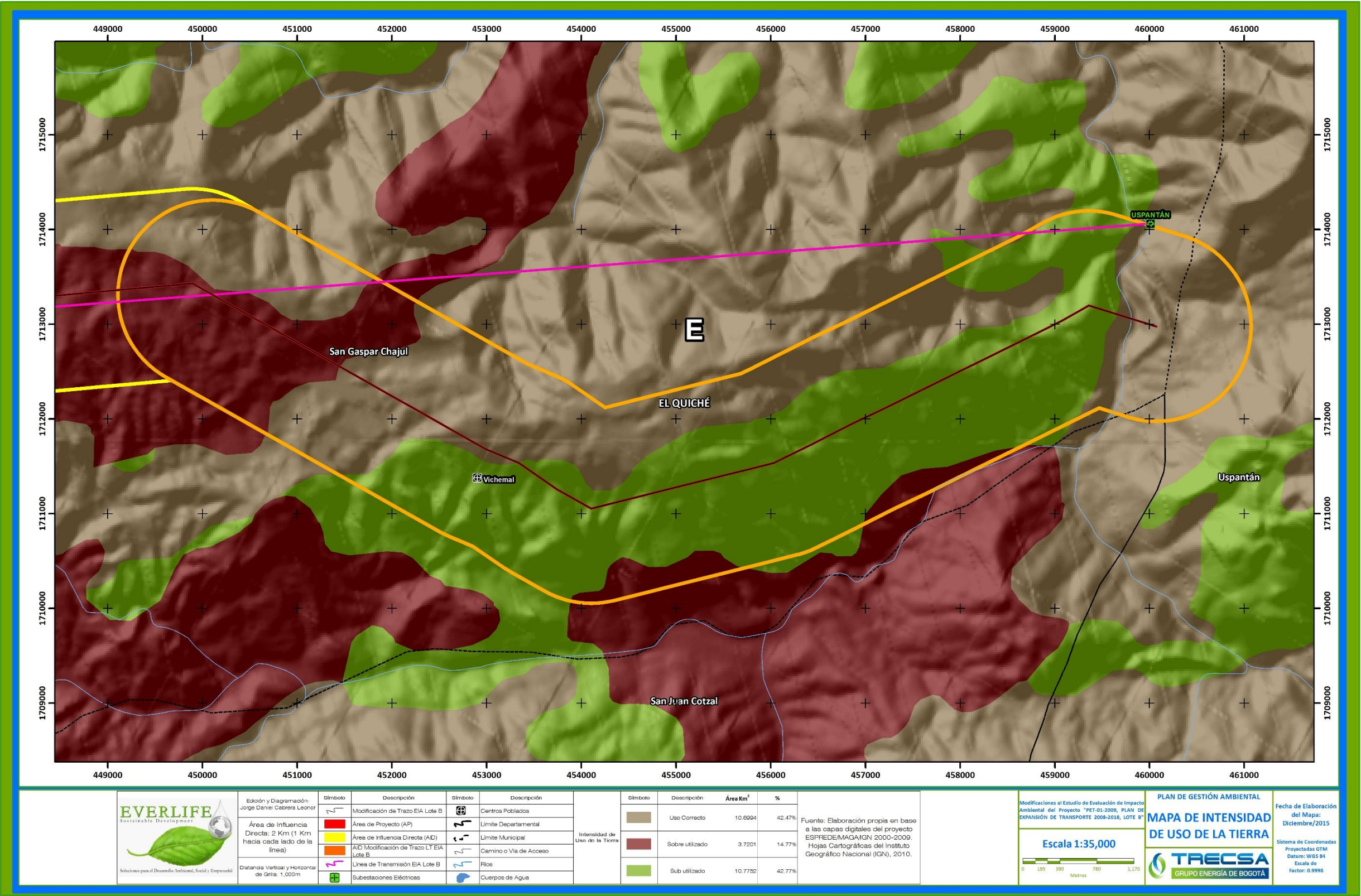


Mapa 9.5.D. Intensidad de Uso de la Tierra en el AID del Proyecto





Mapa 9.5.E. Intensidad de Uso de la Tierra en el AID del Proyecto



## 9.4 CLIMA

El presente apartado, contiene la información sobre el clima que presenta el Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto. En dicho apartado, se presenta, discute y analizan los datos meteorológicos, recabados por las estaciones meteorológicas que por su cercanía relativa al Proyecto, se consideran representativas de las variables climáticas a lo largo del AID. En el cuadro 9.5 se indican que estaciones climatológicas del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) que fueron tomadas en cuenta para la caracterización climática.

Cuadro 9.5. Estaciones climatológicas consideradas para el análisis del AID.

Nombre de la Estación	Departamento donde se ubica
Huehuetenango	Huehuetenango
Todos Santos	Huehuetenango
Soloma	Huehuetenango
Labor Ovalle	Quetzaltenango
Nebaj	Quiché

Fuente: Everlife, S.A., con base en datos del INSIVUMEH, 2015.

### 9.4.1 Clasificación Climática en el AID del Proyecto

Los datos obtenidos y analizados, de las cinco estaciones meteorológicas consultadas, fueron los siguientes:

- Temperatura Mínima
- Temperatura Media
- Temperatura Máxima
- Lluvia
- Días de lluvia

A continuación, se presenta el cuadro 9.6 donde se puede apreciar la información climática, recabada por las cinco estaciones climatológicas.

Cuadro 9.6. Datos Climáticos promedio, del AID del Proyecto

Parámetro	Dimensional	EM Huehuetenango	EM Todos Santos	EM Solomá	EM Labor Ovalle	EM Nebaj
Temperatura Máxima	°C	26.05	19.11	20.48	21.89	23.28
Temperatura Media	°C	18.30	14.3	14.2	14.77	16.24
Temperatura Mínima	°C	9.73	6.6	7.36	6.4	8.11
Lluvia (acumulación)	mm	1,129.82	1,156.93	2,141.79	927.78	1,986.25
Días de Lluvia	Día Promedio	125.14	162.42	201.27	130.30	154.5

Fuente: Elaboración propia, en base a los datos del INSIVUMEH, 2015

## 9.4.2 Características de las Variables Climatológicas en el AID

### 9.4.2.1 Variables climáticas en el Área de Influencia Directa del Proyecto

De igual manera, a continuación se presentan los datos obtenidos de las estaciones meteorológicas, las cuales pertenecen al INSIVUMEH. Cabe recalcar, que los datos presentados fueron obtenidos de 1998 – 2008. Los datos de temperatura obtenidos, presentan comportamientos característicos de la zona, sin excedentes y deficiencias las cuales pudieran deberse a algún fenómeno climático en específico.

Cuadro 9.7. Valores de temperatura registrados entre los años 1998-2008 para las estaciones meteorológicas Huehuetenango y Todos Santos.

AÑO	EM Huehuetenango			EM Todos Santos		
	Temperatura Media	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima	Temperatura Media	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima
1998	18.8	26.4	10.6	15.6	20.1	7.2
1999	18	25.9	9.7	14.4	18.9	5.9
2000	15.3	25	5.6	13.8	18.5	1.7
2001	18.3	25.7	6.3	14.7	19.8	3.8
2002	18.8	26.5	10.2	15	18.7	8.4
2003	19	26.3	10.7	13.8	19.3	8.4
2004	18.6	25.9	10	13.6	18.8	7.7
2005	18.7	26.5	10.9	14.2	19	7.9
2006	18.8	26.2	11.2	14.3	19.1	7
2007	18.8	26.5	10.8	14.1	19.2	6.9
2008	18.3	25.7	11.1	13.8	18.9	7.7

Fuente: Elaboración propia, en base a los datos del INSIVUMEH, 2015

Cuadro 9.8. Valores de temperatura registrados entre los años 1998-2008 para las estaciones meteorológicas Soloma y Labor Ovalle.

AÑO	EM Soloma			EM Labor Ovalle		
	Temperatura Media	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima	Temperatura Media	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima
1998	14.7	21.7	8.1	15.4	22.5	7.3
1999	14	20.7	7	14.4	21.7	6.6
2000	12	19.7	4.1	13.4	20.9	4
2001	13.3	19.8	5.7	14.2	21.5	4.2
2002	14.3	19.8	8	15.2	22.2	6.2
2003	14.7	20.5	7.8	15.3	22.5	6.9
2004	14	20.7	6.9	15.1	22	6.6
2005	14.5	20.2	7.7	15.2	22.1	6.9
2006	15.2	21.3	9.6	15	21.7	7.6
2007	15.5	20.6	8.2	14.8	22.1	7
2008	14	20.3	7.9	14.5	21.6	7.1

Fuente: Elaboración propia, en base a los datos del INSIVUMEH, 2015



Cuadro 9.9. Valores de temperatura registrados entre los años 1998-2008 para la estación Nebaj.

AÑO	EM Nebaj		
	Temperatura Media	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima
1998	17.2	24.2	9
1999	16.2	22.7	7.1
2000	13.1	22.8	3.7
2001	13.2	22.4	4.4
2002	16.3	23.3	7.4
2003	17.3	24	8.2
2004	17.4	23.2	11.8
2005	17.4	24.1	10.2
2006	17.6	23.1	9.8
2007	16.7	23	9.5
2008	-	-	-

Fuente: Elaboración propia, en base a los datos del INSIVUMEH, 2015

A continuación, se presenta el cuadro 9.10 donde se puede observar los días de lluvia, obtenido de las cinco Estaciones Meteorológicas analizadas para el Proyecto.

Cuadro 9.10. Días de lluvia promedio, registrados para las cinco estaciones meteorológicas del AID del Proyecto.

AÑO	EM Huehuetenango	EM Todos Santos	EM Solomá	EM Labor Ovalle	EM Nebaj
1998	117	128	206	107	164
1999	139	192	217	135	191
2000	109	155	212	132	201
2001	111	151	230	130	189
2002	112	143	203	110	147
2003	120	181	204	127	129
2004	132	172	165	122	144
2005	127	207	191	137	71
2006	130	101	172	156	164
2007	119	175	221	130	-
2008	133	149	193	134	-
2009	133	156	-	123	-
2010	142	161	-	151	-
2011	128	203	-	-	-

Fuente: Elaboración propia, en base a los datos del INSIVUMEH, 2015

Como se puede observar en el cuadro anterior, únicamente las estaciones meteorológicas Huehuetenango y Todos Santos cuentan con información más reciente. A pesar de ello, se puede observar que en el área donde se va a realizar el Proyecto, hay un estimado de 154

días de lluvia al año, por lo que la planificación del proyecto deberá de tomar en cuenta estas condiciones climáticas para prevenir atrasos en el cronograma establecido.

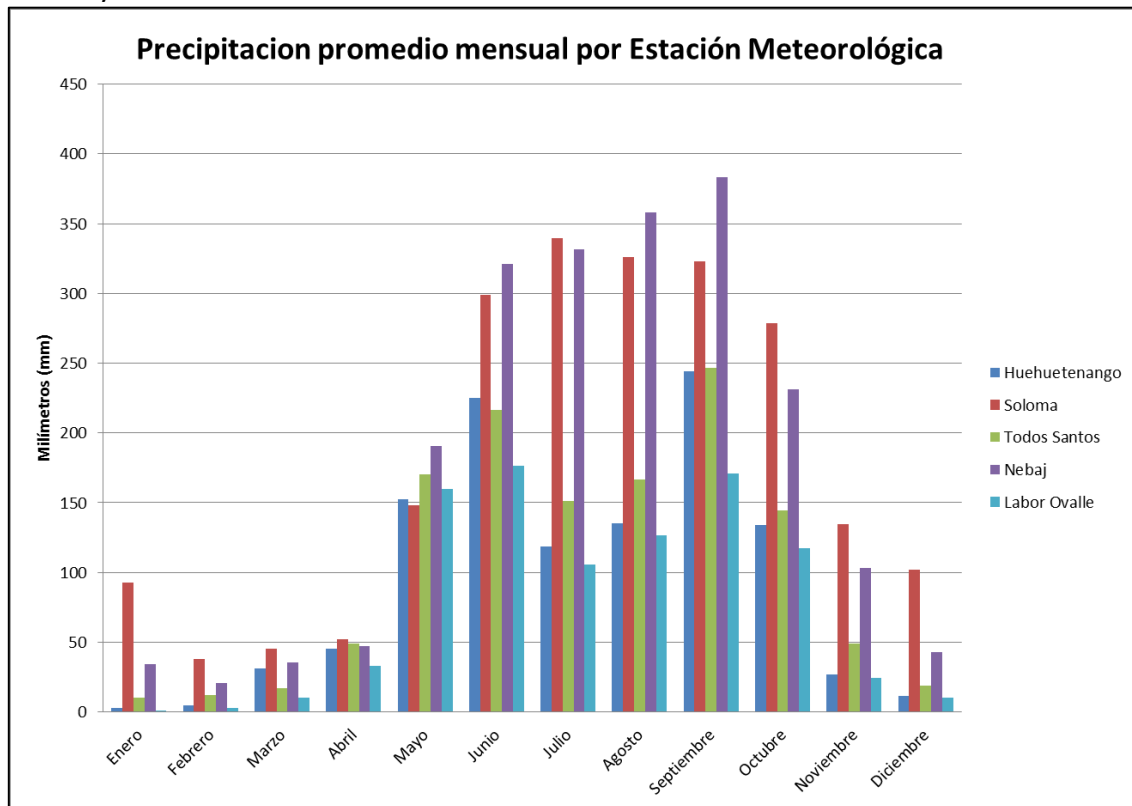
En materia de la precipitación pluvial, podemos observar en el cuadro a continuación y en la gráfica 9.1, un comportamiento de carácter normal del área, donde los meses de junio – octubre presentan los mayores registros de precipitaciones, factor el cual se encuentra directamente ligado a la época de lluvia.

Cuadro 9.11. Datos Climáticos promedio, del AID del Proyecto

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Huehuetenango	2.79	4.65	30.91	45.13	152.66	224.90	118.74	134.89	244.01	133.71	26.80	11.44
Soloma	92.54	38.11	45.36	51.95	148.05	298.92	339.33	325.80	323.15	278.85	134.44	101.71
Todos Santos	10.43	11.84	17.22	48.85	170.28	216.75	151.42	166.31	246.54	144.15	48.98	18.94
Nebaj	34.41	20.85	35.68	47.11	190.85	321.35	331.59	358.34	383.04	231.17	103.47	43.06
Labor Ovalle	0.73	2.97	10.27	32.87	160.12	176.61	105.82	126.67	171.21	117.47	24.58	10.19

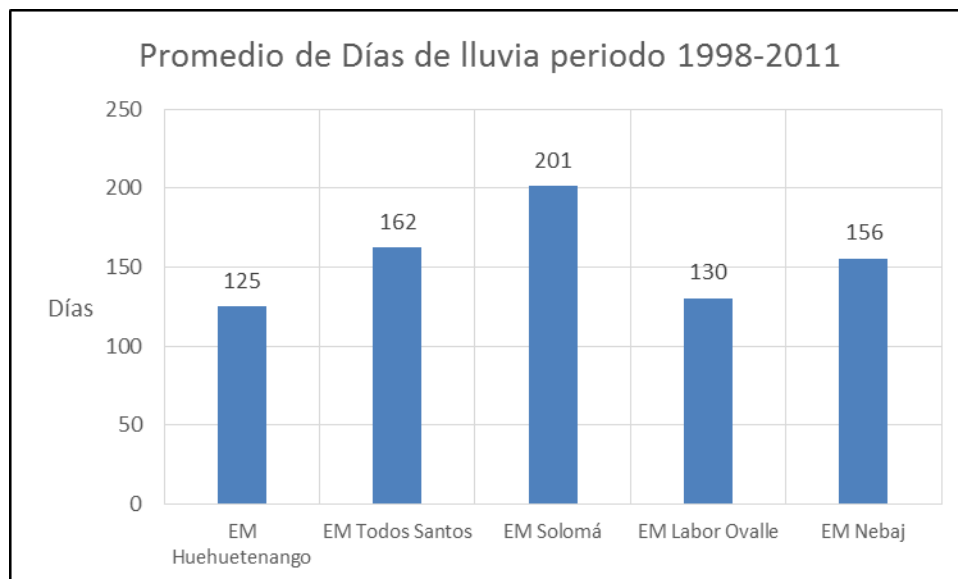
Fuente: Elaboración propia, en base a los datos del INSIVUMEH, 2015

Gráfica 9.1. Precipitación Pluvial Promedio de las cinco estaciones meteorológicas del área del Proyecto.



Fuente: Everlife, S.A., con base en datos del INSIVUMEH, 2015.

Grafica 9.2. Días de lluvia promedio registrados para el periodo 1998-2011 por EM



Fuente: Everlife, S.A., con base en datos del INSIVUMEH, 2015.

## 9.5 HIDROLOGÍA

El presente apartado hace referencia a la hidrología, que presenta el AID de cada una de las modificaciones que se realizaron en la Línea de Transmisión del Proyecto. Esta información a su vez fue descrita en el EIA del lote B, aprobado por medio de la resolución No 1997-2011/DIGARN/ECM/caml.

Cuadro 9.12. Hidrología de los trazos modificados de la Línea de Transmisión.

Cambio	Vertiente	Cuenca	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "A"	Golfo México	Río Salinas	33.6106	80.46%
	Golfo México	Río Cuilco	8.1628	19.54%
	Total		41.7734	100.00%
Cambio	Vertiente	Cuenca	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "B"	Golfo México	Río Selegua	15.7041	95.01%
	Golfo México	Río Salinas	0.8239	4.98%
	Total		16.5280	100.00%
Cambio	Vertiente	Cuenca	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "C"	golfo de México	Río Xacbal	30.5942	100.00%
	Total		30.5942	100.00%
Cambio	Vertiente	Cuenca	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "D"	Golfo México	Río Salinas	12.3153	53.78%
	Golfo México	Río Xacbal	10.5823	46.22%
	Total		22.8976	100.00%
Cambio	Vertiente	Cuenca	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "E"	Golfo México	Río Salinas	25.1947	100.00%
	Total		25.1947	100.00%

Fuente: Everlife, S.A., 2015.

En los mapas 9.6.A al 9.6.E se presenta las cuencas hidrográficas por donde pasa el AID del Proyecto.

### **Cuenca del Río Salinas –Xacbal (Quezaltenango, Totonicapán, Huehuetenango y Quiché)**

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

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

### **Cuenca del Río Cuilco (Quezaltenango y Huehuetenango)**



Abarca parcialmente los Departamentos de Quezaltenango, Totonicapán, Huehuetenango y San Marcos. Sus límites son al Norte la sub-cuenca del Río Selegua; al Este la sub-cuencas del Río Chixoy; al Oeste la sub-cuencas del Río Coatán y la frontera con México y; al Sur limita con cuencas de los Ríos Suchiate, Naranjo y Samalá. Tiene una longitud desde su nacimiento en el Cerro Cotzic hasta la frontera con México de 152.7 km, recibiendo a lo largo de su cauce 26,132 corrientes, con una densidad de 13 corrientes por km<sup>2</sup>. En territorio guatemalteco la extensión de la cuenca es de 2,072.28 km<sup>2</sup>. Entre sus principales tributarios están Cuilco, Grande, Sosí, Canibal, Salitre, Blanco, Mujubal, Chapalá, Coxtón, Cancelá, Ixchol, Chixal y Río Hondo (IGN, 1974).

La población más importante se encuentra en la ciudad de Huehuetenango. El agua subterránea es importante, especialmente durante los períodos de estiaje, aprovechándose la descarga de manantiales y la extracción de pozos someros en los valles para usos doméstico, pecuario y agrícola en escala pequeña. El clima es relativamente seco, especialmente en el territorio mexicano, y la topografía montañosa con pequeños valles intermontanos. En cuanto a la calidad del agua, hay contaminación antropogénica por descargas de aguas residuales a las corrientes y por falta de saneamiento ambiental básico. También hay riesgo de impacto transfronterizo por contaminación del agua en las partes altas.

#### **Cuenca del Río Selegua (Huehuetenango)**

La cuenca del Río Selegua abarca una extensión de 1,529.37 km<sup>2</sup> del departamento de Huehuetenango, o sea el 20.66% del territorio del departamento y drena al Golfo de México. El área de drenaje de esta cuenca incluye parte o totalidad de los municipios de Huehuetenango, Chiantla, Malacatancito, Cuilco, San Pedro Necta, San Idelfonso Ixtahuacán, Santa Bárbara, La Libertad, La Democracia, Todos Santos Cuchumatán, San Juan Atitán, Colotenango, San Sebastián Huehuetenango, Concepción Huista, San Antonio Huista, San Rafael Pétzal, San Gaspar Ixchil, Santiago Chimaltenango y Santa Ana Huista. Las características climáticas y de contaminación son similares a las descritas para el Río Cuilco, citadas en el punto anterior.

#### **Cuenca del Río Ixcán (Huehuetenango y Quiché)**

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

### 9.5.1 Aguas superficiales y Subterráneas

Según la información del Informe Ambiental del Estado de Guatemala 2011, el deterioro de la red de monitoreo hidrológico del INSIVUMEH ha creado vacíos de información con respecto a la calidad del agua superficial y subterránea de las cuencas. Pese a esto, es importante mencionar que el Proyecto no tiene contemplado el aprovechamiento del recurso hídrico presente en el AID.

Se debe considerar que se estima que se instalarán 2.4 torres por cada km de la línea de transmisión. Esto implica que no se prevé que la construcción de los cimientos de las torres impermeabilice una extensión significativa del suelo. Para la mayoría de las actividades no se necesitan controles de escorrentía específicos. En cuanto a aguas subterráneas, no se prevé la afectación del manto freático o nacimientos de agua.

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

Comúnmente, el uso del agua en las comunidades es domiciliar, con algún uso agropecuario de menor importancia. Por lo general, las comunidades se abastecen de manantiales ubicados principalmente en las partes altas. En muchos casos, estos cuerpos de agua son 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.

### 9.5.2 Calidad del agua

Debido a que la naturaleza del Proyecto no contempla el aprovechamiento del recurso hídrico del AID, no se llevó a cabo una caracterización de las mismas. Se determinara en la sección de evaluación de impactos que estos serán mínimos si acaso ocurren de manera que la calidad de agua no tiene relevancia con el Proyecto. Se descarta que el mismo provoque la contaminación del recurso hídrico.

En caso que ocurriera alguna situación particular en relación a la calidad del agua durante la operación del Proyecto, esta se estaría monitoreando y analizando de manera puntual durante la ejecución de este.

### 9.5.3 Cotas de inundación

El trazo de la Línea de Transmisión sigue las partes altas de las cuencas. De igual manera no se tiene previsto la instalación de torres cercanas a cuerpos de agua. Por lo que la información de las cotas de inundación no es relevante para las características del Proyecto.

### 9.5.4 Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas

Las características que presenta cada una de las fases del Proyecto no representan amenaza de contaminación de los mantos freáticos. Sin embargo los mismos son propensos a contaminación, especialmente en las cuencas más pobladas y explotadas.



Plan de Gestión Ambiental  
Proyecto PET-1-2009-Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 - Lote B





Plan de Gestión Ambiental  
Proyecto PET-1-2009-Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 - Lote B



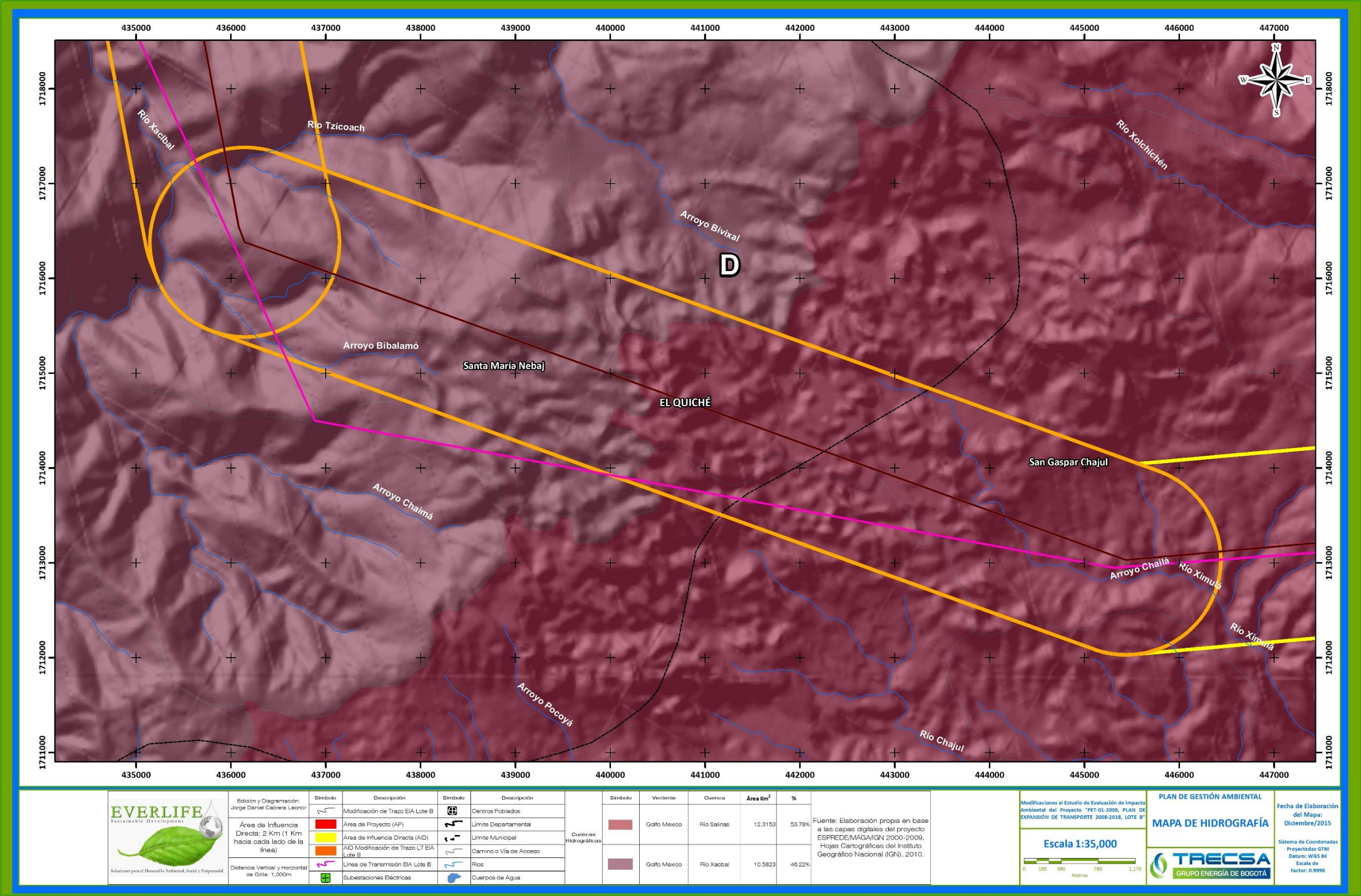


Plan de Gestión Ambiental  
Proyecto PET-1-2009-Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 - Lote B



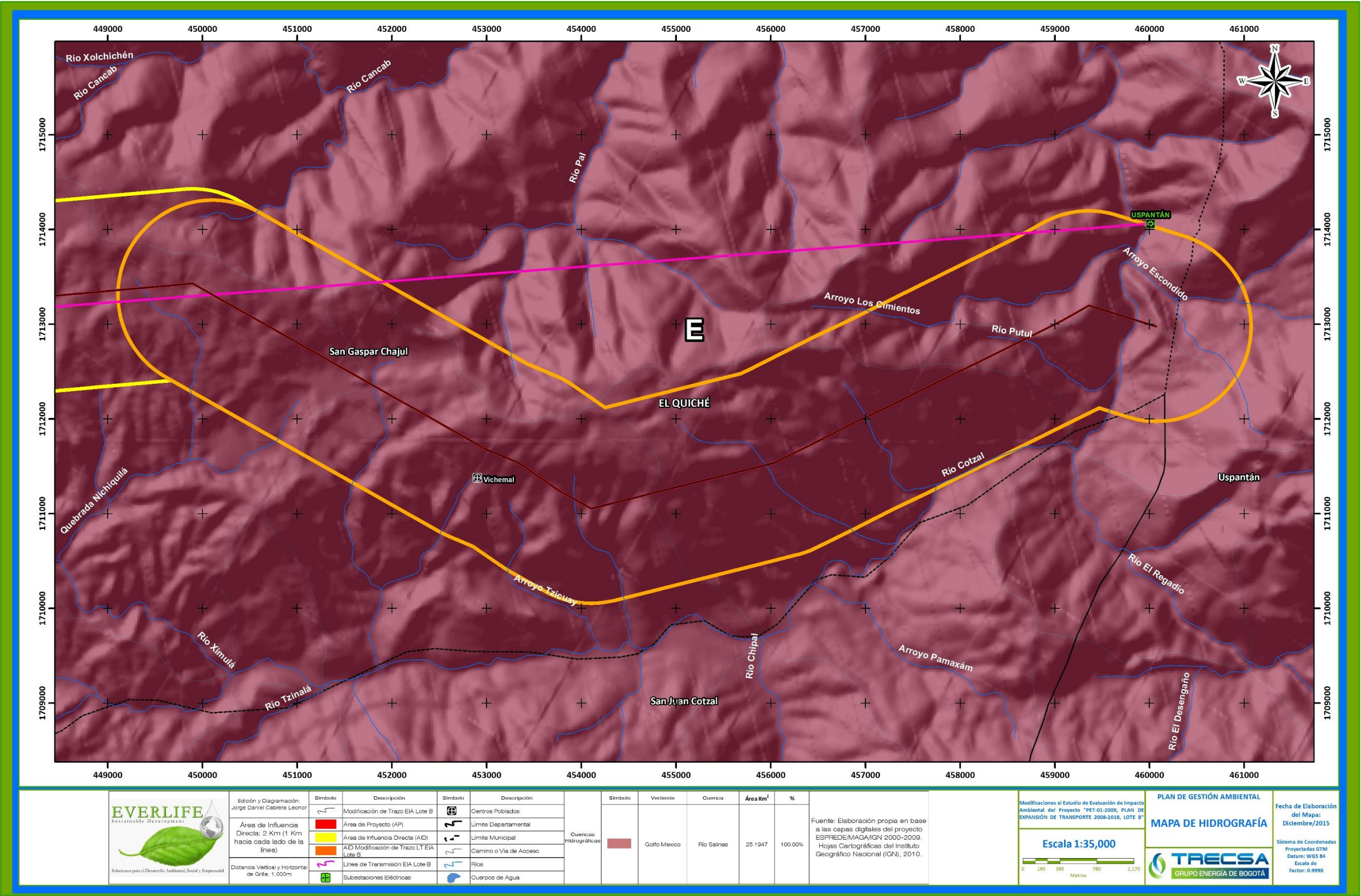


Mapa 9.6.D. Mapa de cuencas hidrográficas en el AID del Proyecto





Mapa 9.6.E. Mapa de cuencas hidrográficas en el AID del Proyecto





## 9.6 CALIDAD DEL AIRE

La calidad del aire posee el AID del Proyecto presenta condiciones características de las áreas rurales, donde los caminos y accesos usualmente son de terracería, con plantaciones y cultivos. En estas áreas rurales, la principal fuente de contaminación la constituye la circulación de vehículos por caminos no asfaltados y las actividades de roza agrícola.

Se considera que las áreas urbanas poseen mayor contaminación atmosférica, en relación a las áreas rurales. Esto se debe principalmente al parque vehicular y las emisiones del mismo. Sin embargo las rutas de terracería con mayor tránsito presentan contaminación de material particulado, el cual puede llegar a repercutir en la salud de los pobladores del área. Se destaca que existen recorridos del trazo de la línea del Proyecto donde los caminos de acceso son escasos y por lo tanto no hay generación de polvo.

## 9.7 AMENAZAS NATURALES

### 9.7.1 Amenaza sísmica

De acuerdo a White y colaboradores (2004), se estima que a lo largo de los 200 km, pertenecientes a la costra que se encuentra ubicada entre El Salvador y Guatemala, han ocurrido varios terremotos con una intensidad de 7.75 +/- 0.3 grados en la escala de Richter. Dichos terremotos, han afectado el territorio nacional desde 1575, con una regularidad de 75 +/- 17 años. A raíz de esto, se deduce que la probabilidad que ocurra un evento sísmico de tales magnitudes, en los próximos 20 años, es del 50 % +/- 30 %.

En la República de Guatemala, existen tres fuentes sísmicas, a continuación se enlistan las mismas:

- La zona de subducción
- Las grandes fallas del Norte y,
- Los fallamientos menores en el Altiplano

Los terremotos, de magnitudes como las descritas anteriormente, pueden ocasionar derrumbes de masas de terrenos inestables producidos por los movimientos y sus efectos sobre el trazo de las fallas o en su cercanía y, deslizamiento de terrenos, factores los cuales ocasionan grandes pérdidas humanas y materiales. A raíz de esto, es importante describir la sismicidad histórica del área donde se encuentra ubicado el Proyecto.

Para poder analizar y dictaminar el grado de severidad de los eventos sísmicos, a continuación se presenta el cuadro 9.13 el cual presenta la escala de Richter, con la respectiva descripción de la intensidad de cada grado de magnitud.

Cuadro 9.13. Escala de Richter y descripción de magnitud de eventos sísmicos

Intensidad en grados Richter	Descripción
< 2	Micro
2.0 – 2.9	Menor
3.0 – 3.9	
4.0 – 4.9	
5.0 – 5.9	Ligero
6.0 – 6.9	Moderado
7.0 – 7.9	Fuerte
8.0 – 8.9	Mayor
9.0 – 9.9	
≥ 10	

Fuente: Everlife, S.A. 2015

#### 9.7.1.1 Sismicidad Histórica

Con la finalidad de dictaminar las amenazas sísmicas que presenta el área perteneciente a las modificaciones de los trazos, se procedió a consultar el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés). Dicha consulta, consistió en hacer una revisión de los registros históricos de sismos, dentro del AID del Proyecto del 2001 al 2013. A continuación, se presenta el cuadro 9.14 donde se pueden apreciar los registros históricos de sismos.

Cuadro 9.14. Sismicidad Histórica, cercana a las modificaciones para el periodo del 2001-2013.

Origen	Magnitud (grados)	Profundidad (m)	Distancia (m)
Modificación "A"	3	6	DENTRO DEL BUFFER
Modificación "B"	4	20	3,245
Modificación "C"	4	6	2,210
Modificación "D"	3.5	47	2,915
Modificación "E"	4	20.3	232

Fuente: Everlife, S.A. 2015.

Como se puede observar en el cuadro anterior, en los últimos años, se los sismos dentro del AID de las modificaciones del Lote B, solo se ha presentado un evento dentro del buffer de 1km a cada lado de la línea. Estos eventos presentaron magnitudes las cuales oscilan de 3.0 a 4.0 grados en la escala de Richter y, son considerados de intensidad menor a ligera. Por lo que se deduce que no representan una amenaza para el establecimiento del Proyecto en las áreas de las modificaciones.

#### 9.7.2 Amenaza volcánica

Según el INSIVUMEH, en Guatemala existen alrededor de 288 estructuras identificadas como de origen volcánico. De éstos, solo se conoce acerca de la actividad histórica de ocho

de ellos. De estos ocho, cuatro son considerados “activos”: Tacaná, Santiaguito, Fuego y Pacaya.

En lo que respecta al Proyecto, el volcán más cercano, Volcán Coxliquel se encuentra a 29 km de distancia. Este volcán presenta una altura de 2160 metros de altura y se encuentra ubicado en el municipio de Totonicapán y no ha tenido actividad desde tiempos históricos.

### 9.7.3 Movimientos en masa

Al igual que las inundaciones, los más recientes deslizamientos catastróficos han sido producidos por eventos extremos como huracanes y/o tormentas tropicales. Los deslizamientos también pueden originarse como consecuencia de un sismo fuerte o erupción volcánica. A continuación se describe la susceptibilidad a deslizamientos para cada una de las modificaciones pertenecientes al Lote B.

Cuadro 9.15. Susceptibilidad a deslizamientos de las modificaciones a la LT.

Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "A"	Baja amenaza	5.1834	12.41%
	Media amenaza	6.8330	16.36%
	Alta amenaza	0.4786	1.15%
	Sin amenaza	29.2785	70.09%
	<b>Total</b>	<b>41.7734</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "B"	Baja amenaza	1.3123	7.94%
	Media amenaza	3.1717	19.19%
	Alta amenaza	0.3162	1.91%
	Sin amenaza	11.7278	70.96%
	<b>Total</b>	<b>16.5280</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "C"	Baja amenaza	1.6832	5.50%
	Media amenaza	8.5736	28.02%
	Alta amenaza	11.6714	38.15%
	Sin amenaza	8.6660	28.33%
	<b>Total</b>	<b>30.5942</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "D"	Baja amenaza	2.3185	10.13%
	Media amenaza	4.7012	20.53%
	Alta amenaza	2.8863	12.61%
	Sin amenaza	12.9916	56.74%
	<b>Total</b>	<b>22.8976</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "E"	Baja amenaza	2.3456	9.31%
	Media amenaza	7.3431	29.15%
	Alta amenaza	5.0310	19.97%
	Sin amenaza	10.4750	41.58%
	<b>Total</b>	<b>25.1947</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Everlife, S.A., 2015

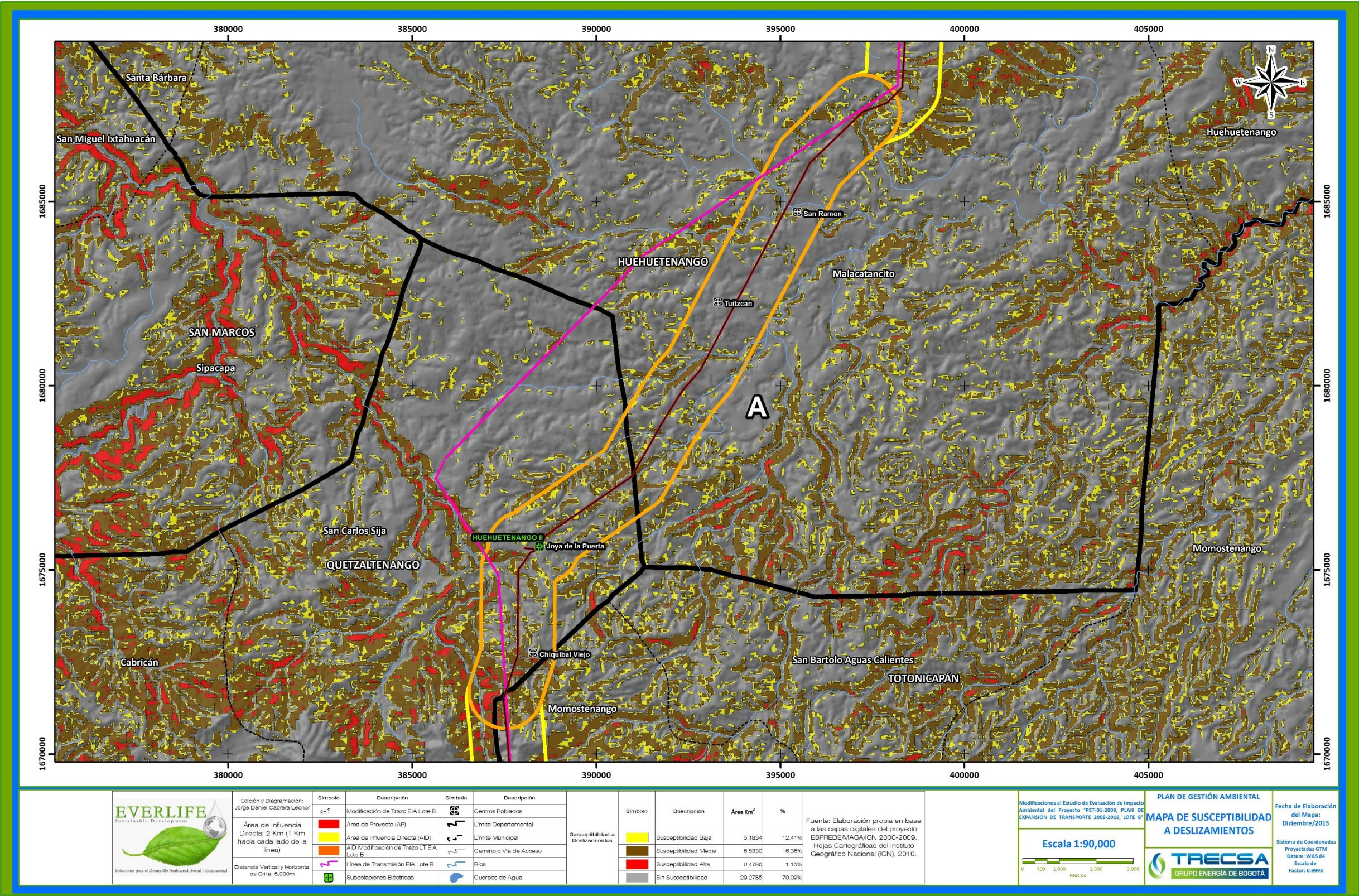
Podemos observar que en la modificación “A” presento un 29.10 % de su área total con una susceptibilidad a los movimientos de masa (1.15% alta, 16.36% media y 12.41% baja); la modificación “B” presento un 29.04 % de su área total con una susceptibilidad a los movimientos de masa (1.91% alta, 19.19% media y 7.94% baja). En caso contrario las modificaciones “C”, “D” y “E” presentaron susceptibilidad en el 71.67%, 43.26 % y 58.42%, respectivamente. La susceptibilidad alta corresponde a 38.15%, 12.61% y 19.97% respectivamente; la susceptibilidad media corresponde a 28.02%, 20.53% y 29.15%, respectivamente; la susceptibilidad baja corresponde a 5.50%, 10.13 % y 99.31% respectivamente.

La modificación “C” es la que mayor porcentaje de susceptibilidad alta presenta ante este tipo de eventos, esto concuerda con las pendientes que presenta esta modificación por lo que se tendrá que prestar especial atención en la fase constructiva.

En los mapas 9.7.A al 9.7.E se presenta la susceptibilidad a deslizamientos en el AID del Proyecto.

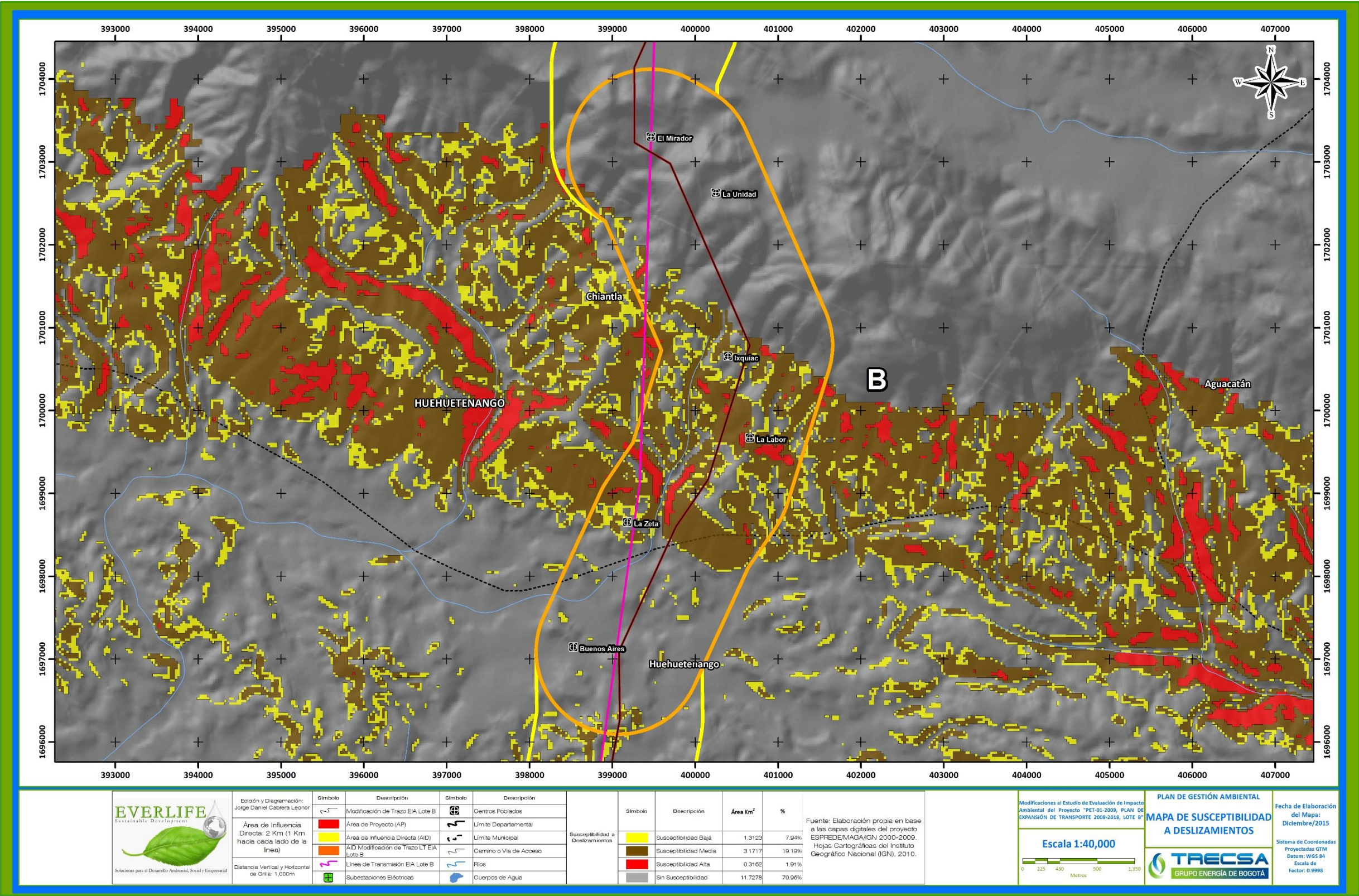


Mapa 9.7.A. Susceptibilidad a Deslizamientos en el AID del Proyecto.





Mapa 9.7.B. Susceptibilidad a Deslizamientos en el AID del Proyecto.



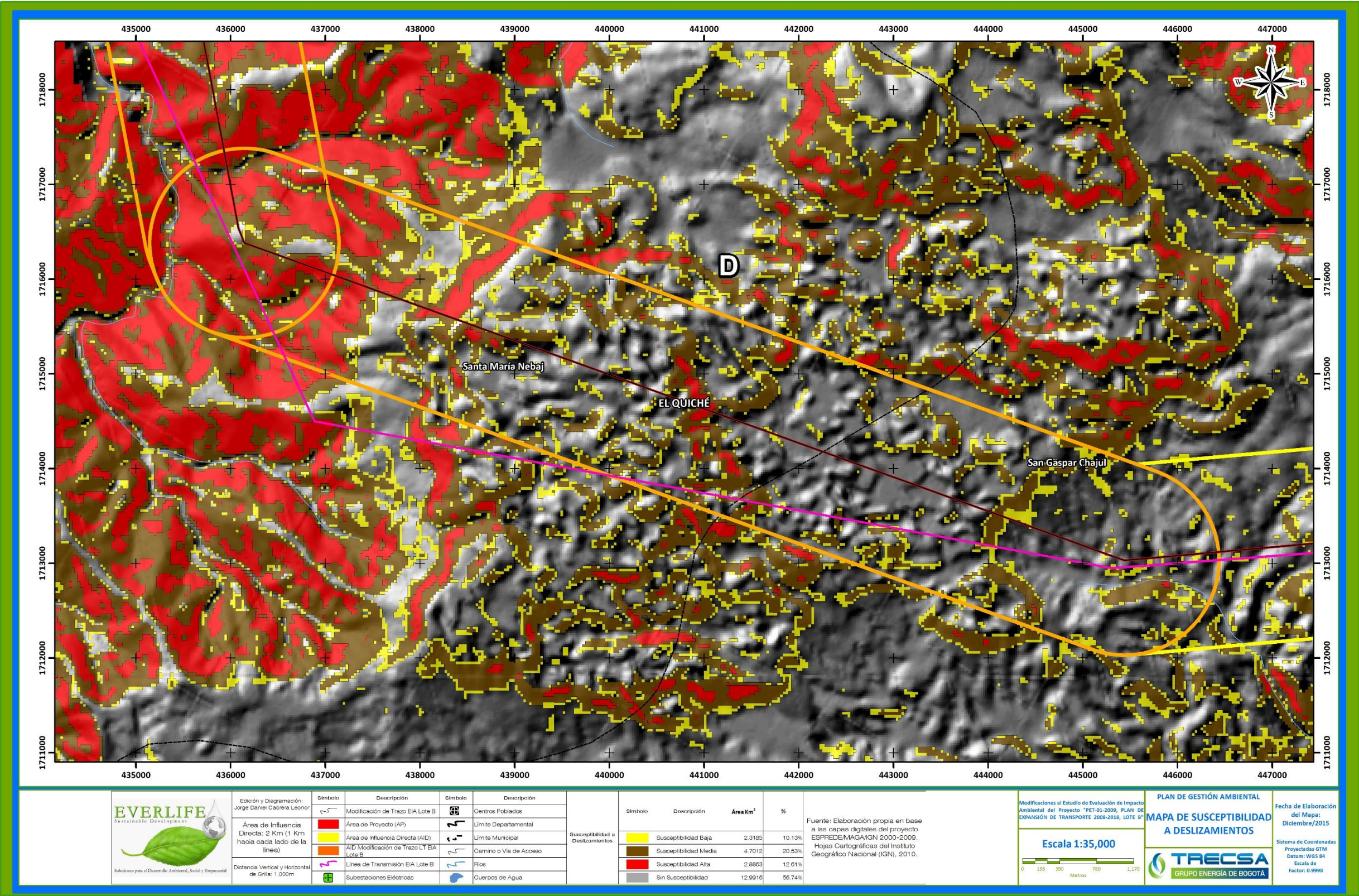


Plan de Gestión Ambiental  
Proyecto PET-1-2009-Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 - Lote B



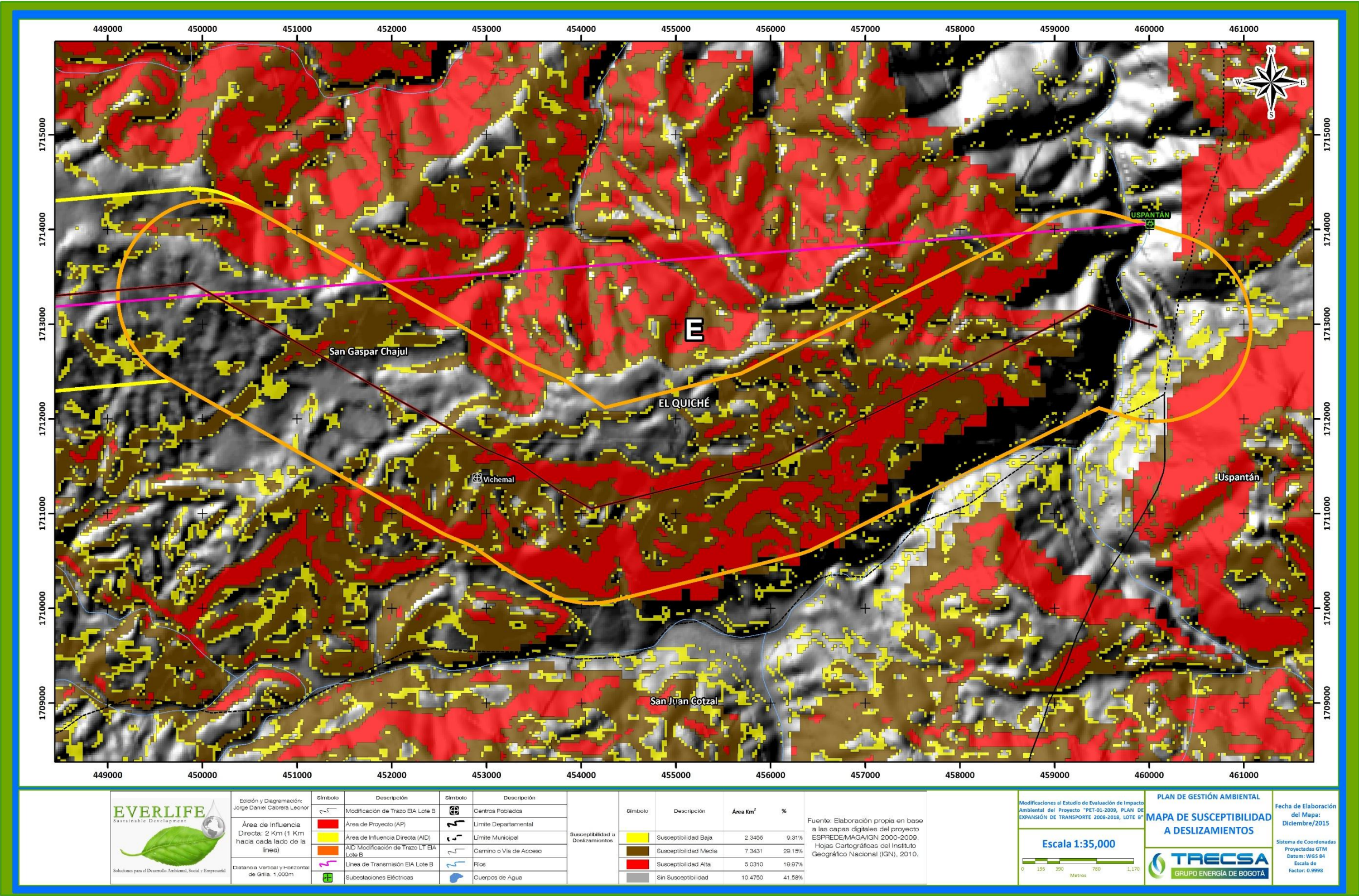


Mapa 9.7.D. Susceptibilidad a Deslizamientos en el AID del Proyecto.





Mapa 9.7.E. Susceptibilidad a Deslizamientos en el AID del Proyecto.





## 9.7.4 Erosión

Según CRIE (2009), la erosión es especialmente preocupante porque afecta a uno de los elementos básicos para la vida, la fertilidad de los suelos. El suelo es el lugar sobre el que se desarrollan la mayor parte de las actividades humanas y se asientan las plantas que son la base de nuestra alimentación. Los daños que la erosión produce en el suelo son también peligrosos porque disminuyen su capacidad para retener agua y recargar los acuíferos de los que nos abastecemos. Los mapas 9.8.A al 9.8.E represental lo identificado.

Cuadro 9.16. Tasa de erosión que presentan las modificaciones de la “A” a la “E”.

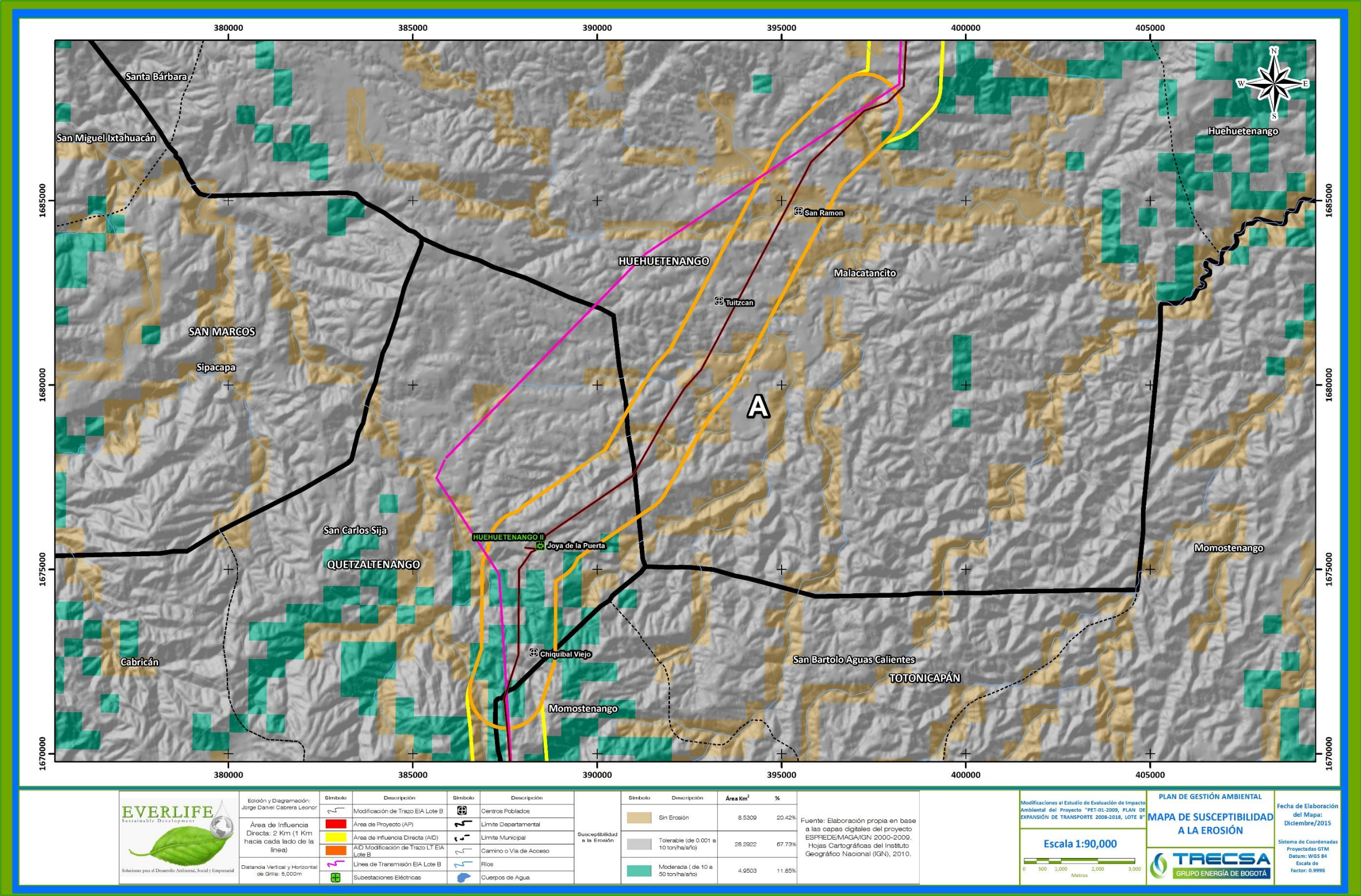
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "A"	Sin Erosión	8.5309	20.42%
	Tolerable (de 0.001 a 10 ton/ha/año)	28.2922	67.73%
	Moderada (de 10 a 50 ton/ha/año)	4.9503	11.85%
	<b>Total</b>	<b>41.7734</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "B"	Sin Erosión	2.3091	13.97%
	Tolerable (de 0.001 a 10 ton/ha/año)	4.1332	25.01%
	Moderada (de 10 a 50 ton/ha/año)	6.2122	37.59%
	Severa (de 50 a 150 ton/ha/año)	3.8735	23.44%
	<b>Total</b>	<b>16.5280</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "C"	Sin Erosión	3.9209	12.82%
	Tolerable (de 0.001 a 10 ton/ha/año)	7.7181	25.23%
	Moderada (de 10 a 50 ton/ha/año)	10.6450	34.79%
	Severa (de 50 a 150 ton/ha/año)	6.1797	20.20%
	Muy Severa (> 150 ton/ha/año)	2.1306	6.96%
	<b>Total</b>	<b>30.5942</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "D"	Sin Erosión	1.3183	5.76%
	Tolerable (de 0.001 a 10 ton/ha/año)	10.1791	44.45%
	Moderada (de 10 a 50 ton/ha/año)	8.5479	37.33%
	Severa (de 50 a 150 ton/ha/año)	2.8523	12.46%
	<b>Total</b>	<b>22.8976</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "E"	Sin Erosión	1.2941	5.14%
	Tolerable (de 0.001 a 10 ton/ha/año)	9.4326	37.44%
	Moderada (de 10 a 50 ton/ha/año)	11.2931	44.82%
	Severa (de 50 a 150 ton/ha/año)	2.6661	10.58%
	Muy Severa (> 150 ton/ha/año)	0.5087	2.02%
	<b>Total</b>	<b>25.1947</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Everlife, S.A., 2015

Las modificaciones del Lote B se encuentran principalmente sobre terreno poco erosionable ya que un 44% del área se considera tolerable, un 30% del área se considera Moderada y un 13% se considera sin erosión. Así mismo, el 11% presenta como un área con erosión Severa y el restante 2% es considerado como muy severa.

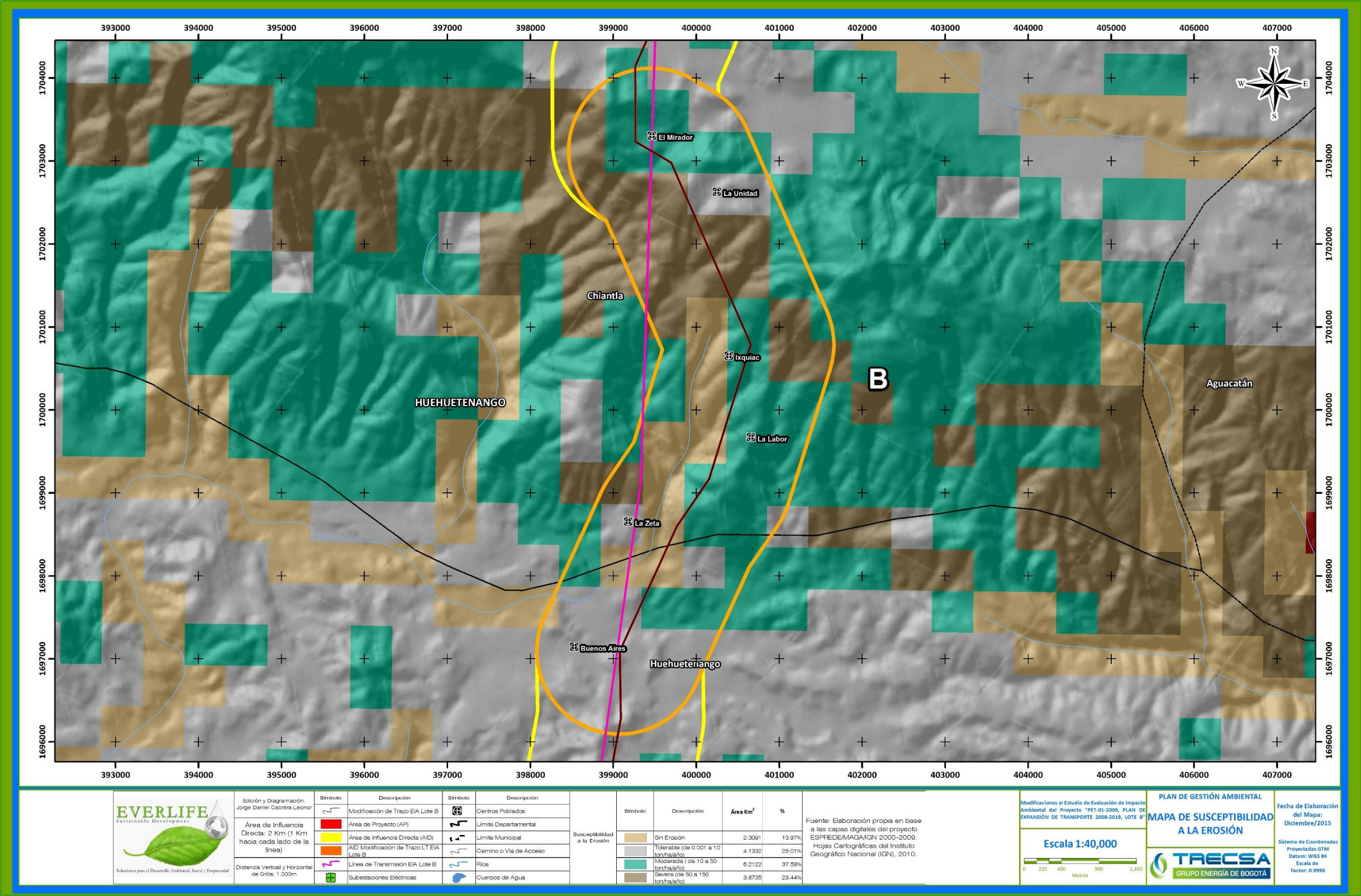


Mapa 9.8.A. Susceptibilidad a erosión en el AID del Proyecto



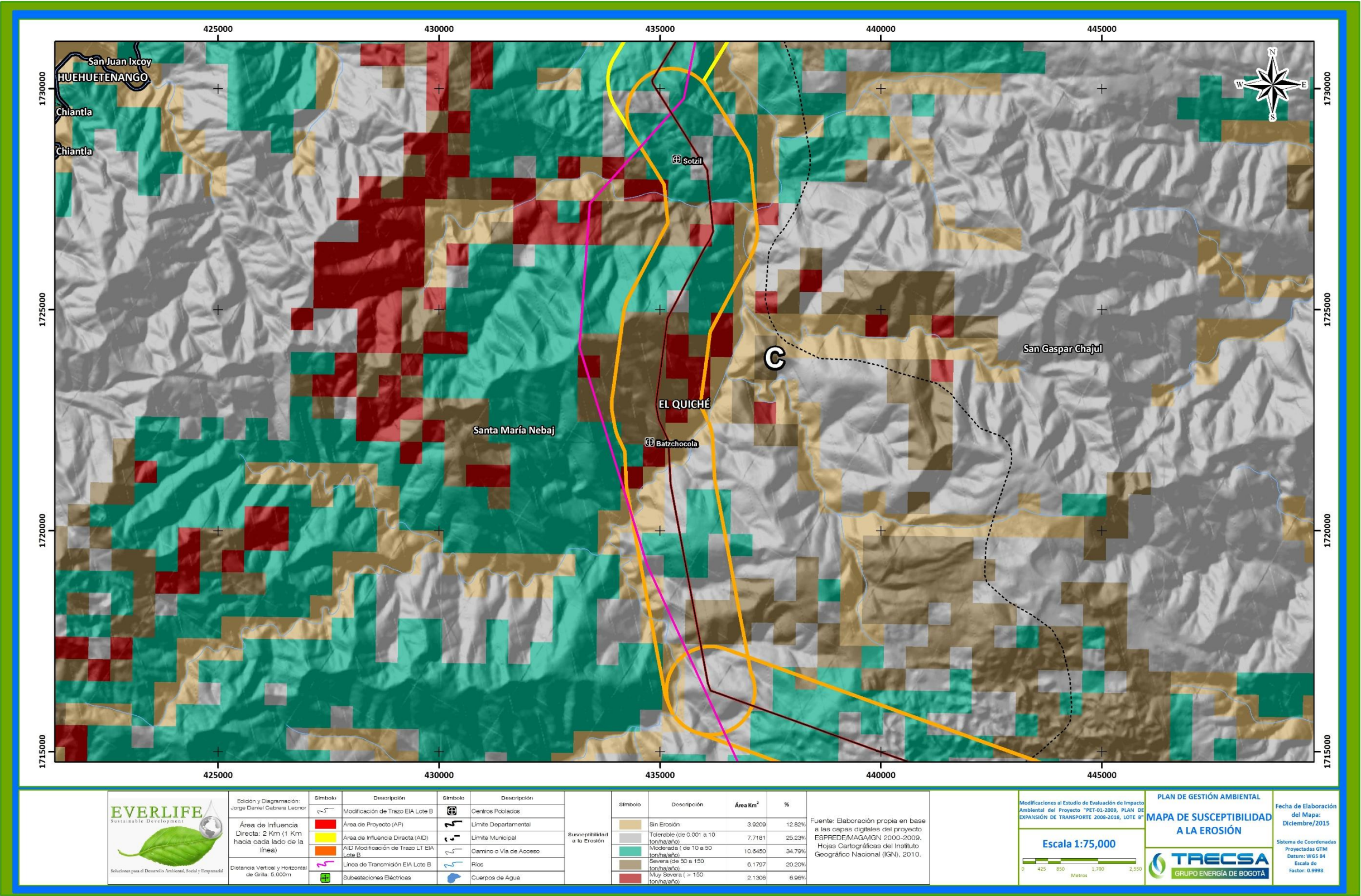


Mapa 9.8.B. Susceptibilidad a erosión en el AID del Proyecto



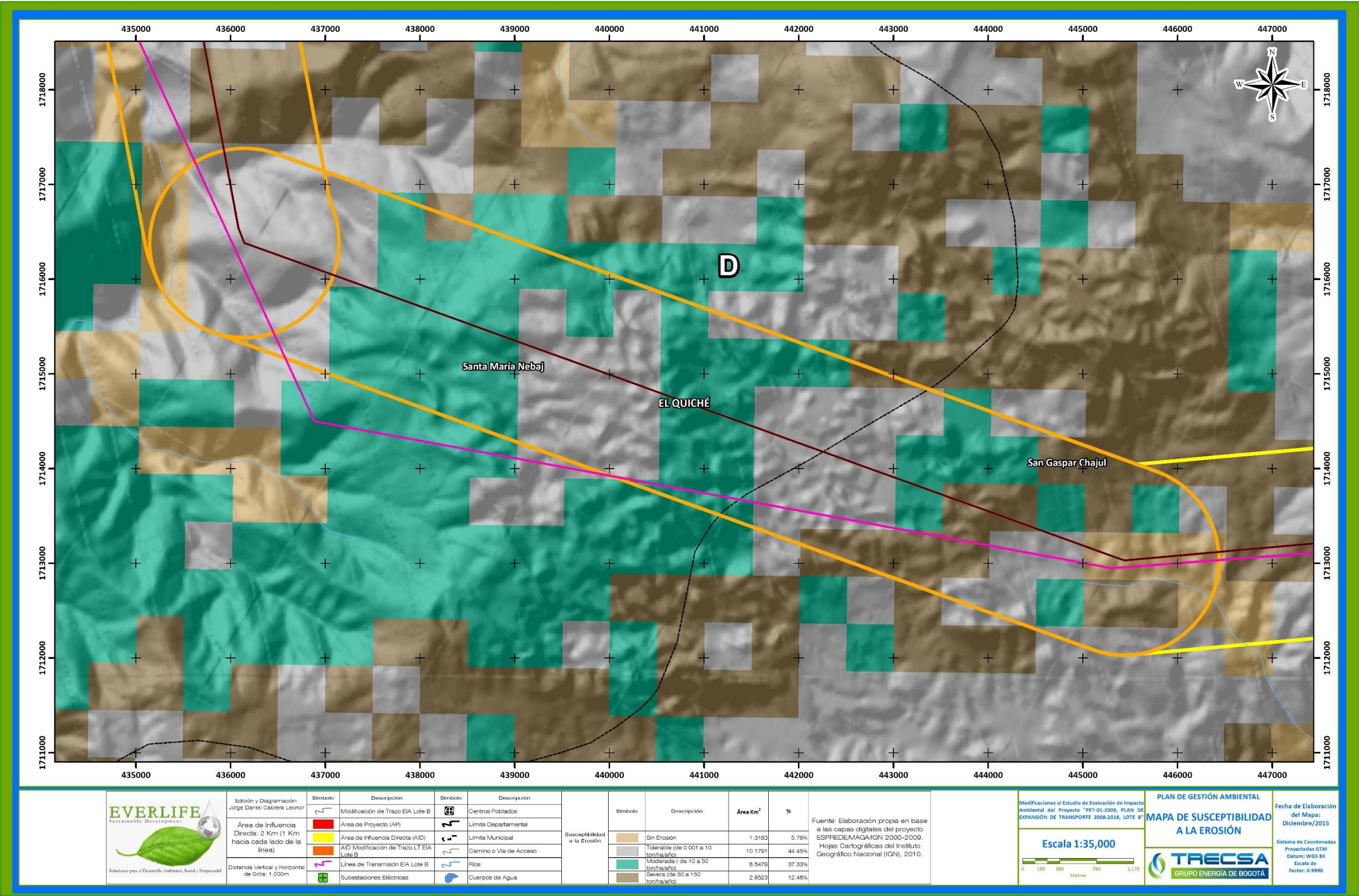


Mapa 9.8.C. Susceptibilidad a erosión en el AID del Proyecto



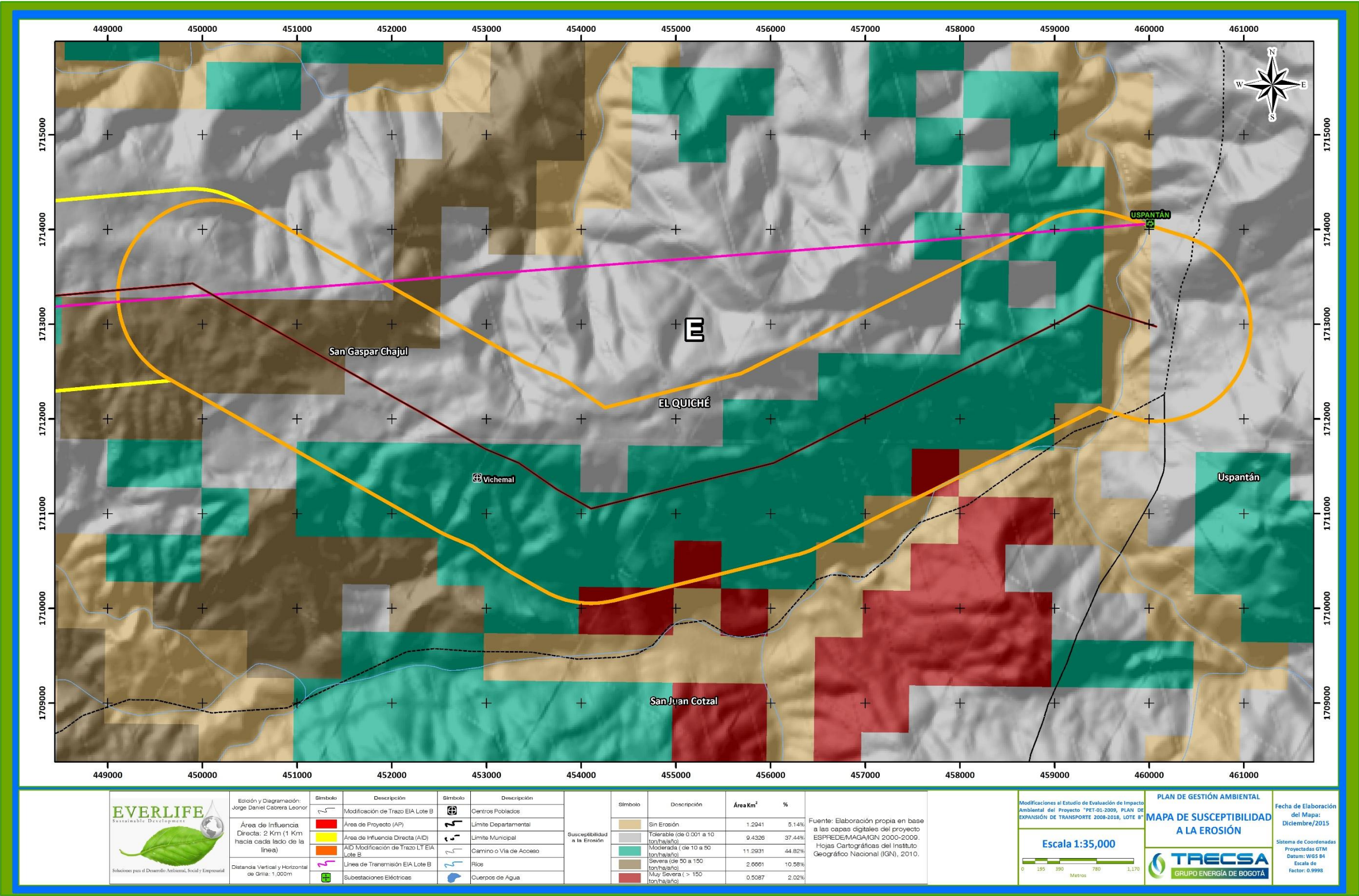


Mapa 9.8.D. Susceptibilidad a erosión en el AID del Proyecto





Mapa 9.8.E. Susceptibilidad a erosión en el AID del Proyecto



### 9.7.5 Inundaciones

Los últimos grandes eventos de inundación han permitido establecer las zonas más susceptibles en la República de Guatemala. A continuación, se analiza y discute el grado de amenaza a inundación, que presenta cada una de las áreas pertenecientes a los trazos modificados. Es importante mencionar que únicamente las modificaciones “B”, “C” y “D” presentan riesgo a inundaciones.

Cuadro 9.17. Amenaza de Inundaciones, en el AID de dos de los trazos modificados

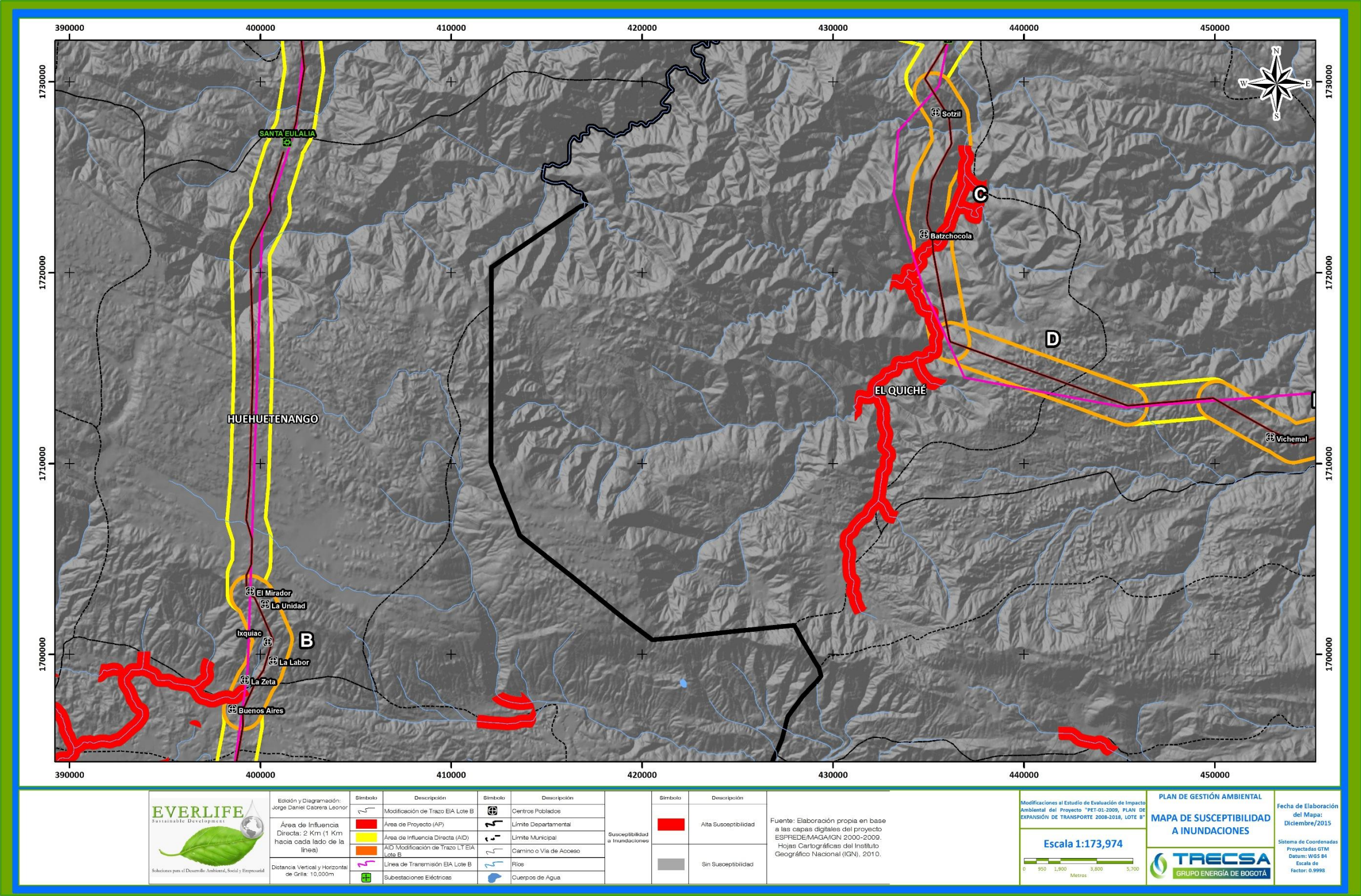
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "B"	Alta	0.8200	4.96%
	Sin amenaza	15.708	95.04%
	<b>Total</b>	<b>16.5280</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "C"	Alta	4.6176	15.09%
	Sin amenaza	25.9766	84.91%
	<b>Total</b>	<b>30.5942</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "D"	Alta	0.7587	3.31%
	Sin amenaza	22.1389	96.69%
	<b>Total</b>	<b>22.8976</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Everlife, S.A., 2015

El porcentaje del AID de las modificaciones “B”, “C” y “D” corresponde a 4.96%, 15.09% y 3.31% respectivamente, presenta una alta amenaza de inundación. Las modificaciones “A” y “E” no presentaron susceptibilidad a inundaciones. En el mapa 9.9 se presentan la susceptibilidad a inundaciones en el AID.



Mapa 9.9. Susceptibilidad a inundaciones en el AID del Proyecto.





### 9.7.6 Incendios

Los incendios forestales son fenómenos de origen antropogénico y de recurrencia en la época seca del año y consisten en el avance paulatino del fuego a través de la masa vegetal. Existen diversos factores que los originan, pero según el Instituto Nacional de Bosques (INAB), los más comunes son:

- La quema agrícola (rozas)
- Intencionales
- No Determinadas
- Otras causas

En todas las modificaciones se revisó la base de datos del INAB y en el AID no se presentaron incendios en los últimos años.

Observando la nula ocurrencia de incendios en el AID de todas las modificaciones, podemos suponer que esto no será una amenaza para la construcción y operación del Proyecto.

### 9.7.7 Susceptibilidad climática

Se presenta un resumen de la vulnerabilidad climática tomando en consideración la información proporcionada en apartados anteriores. En términos de desastres por fenómenos naturales, la "vulnerabilidad" es la medida que indica qué tan susceptible es un bien expuesto a ser afectado por un fenómeno perturbador. Este análisis básicamente está compuesto por tres elementos, los cuales son: Probabilidad de ocurrencia de sequías, inundaciones y heladas, los cuales sirven, en este caso para determinar la vulnerabilidad climática.

Según el MAGA (2000), la probabilidad de ocurrencia de sequías, heladas e inundaciones se encuentra por municipio. Con base en los porcentajes de probabilidad de ocurrencia de estas amenazas se clasifica la vulnerabilidad climática en una escala de baja a muy alta. De acuerdo al mapa de vulnerabilidad climática el Área de Influencia Directa del Proyecto presenta una susceptibilidad de Baja a Muy Alta. En el siguiente cuadro se incluye la clasificación de vulnerabilidad en el Área de Influencia Directa.

Cuadro 9.18. Susceptibilidad climática en el AID del Proyecto

Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "A"	1. Muy alta	1.6191	3.88%
	2. Alta	24.8860	59.57%
	3. Media Alta	15.2683	36.55%
	<b>Total</b>	<b>41.7734</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%

Modificación "B"	2. Alta	12.2703	74.24%
	3. Media Alta	4.2577	25.76%
	<b>Total</b>	<b>16.5280</b>	<b>100.00%</b>
<b>Cambio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Área km<sup>2</sup></b>	<b>%</b>
Modificación "C"	Media Baja	30.5942	100.00%
	<b>Total</b>	<b>30.5942</b>	<b>100.00%</b>
<b>Cambio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Área km<sup>2</sup></b>	<b>%</b>
Modificación "D"	4. Media Baja	14.5503	63.55%
	5. Baja	8.3474	36.45%
	<b>Total</b>	<b>22.8976</b>	<b>100.00%</b>
<b>Cambio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Área km<sup>2</sup></b>	<b>%</b>
Modificación "E"	3. Media Alta	0.0673	0.27%
	4. Media Baja	1.1537	4.58%
	5. Baja	23.9737	95.15%
	<b>Total</b>	<b>25.1947</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Everlife, S.A., 2015

La susceptibilidad climática, en la modificación del trazo "A" presentó un porcentaje del 3.88% del AID con susceptibilidad Muy alta, un 59.57 % del AID con susceptibilidad muy alta y un 36.55% del AID con susceptibilidad media alta de ser afectadas por fenómenos climáticos.

La modificación del trazo "B", posee un porcentaje del 74.24% del AID con susceptibilidad alta y un 25.76% del AID con susceptibilidad media alta de ser afectadas negativamente por un fenómeno de carácter climático.

La modificación del trazo "C", presentó el 100% del AID con susceptibilidad media alta.

La modificación "D" presento un 63.55% del AID con susceptibilidad media baja y un 36.45% del AID con susceptibilidad baja.

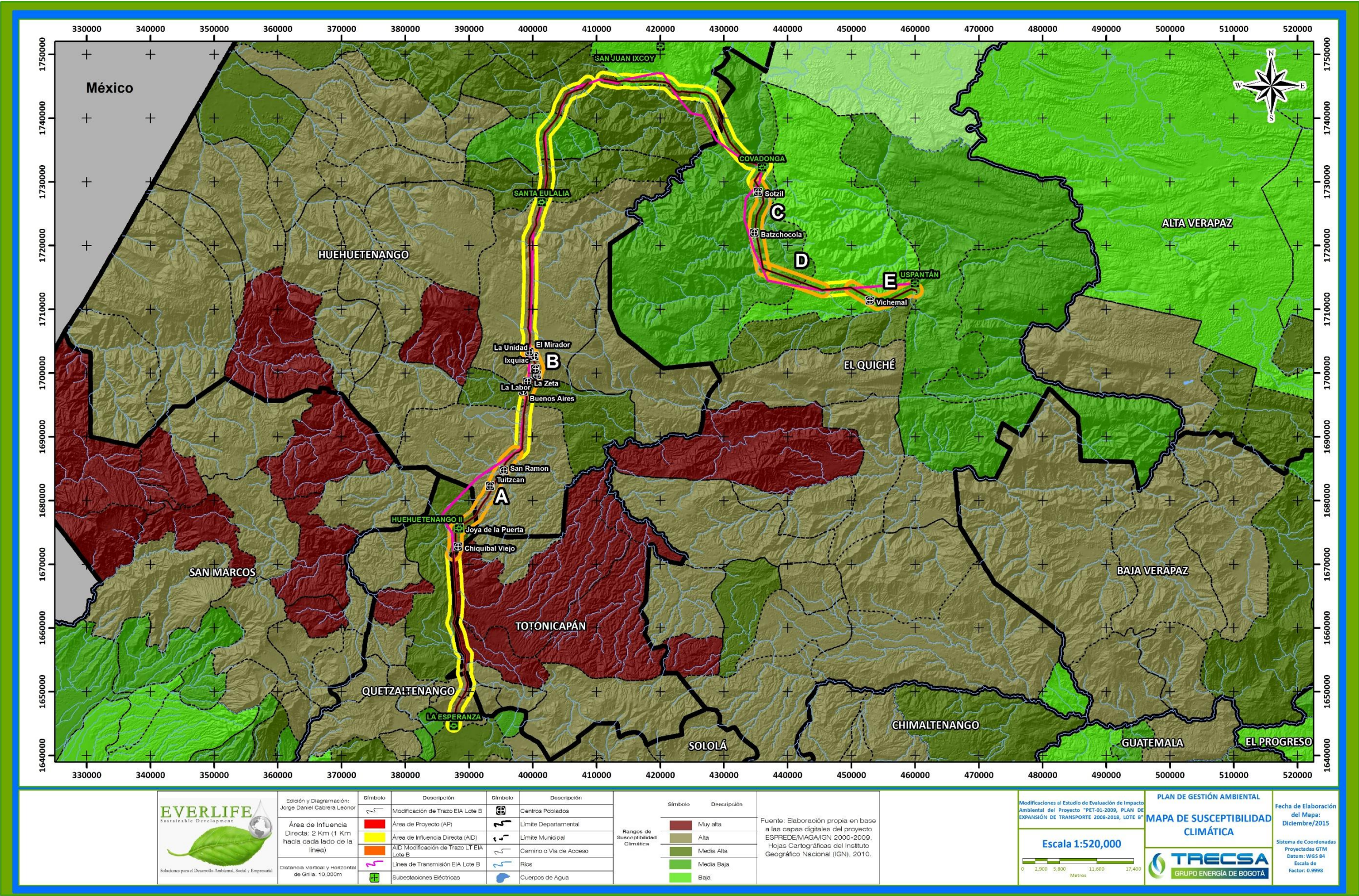
Finalmente la modificación "E", presentó un 0.27% del AID con susceptibilidad alta, un 4.58% del AID con susceptibilidad media baja y un 95.15% del AID con susceptibilidad baja., por lo que se deduce que estas no son vulnerables a ser afectadas por fenómenos climáticos.

Podemos decir que el Proyecto posee principalmente una susceptibilidad climática de alta en un 27% y media baja en un 34% correspondiente al AID total de las modificaciones que pueden verse afectados por la susceptibilidad climática.

En los mapas 9.10.A al 9.10.E se presentan la suscptibilidad climática en el AID del Proyecto.



Mapa 9.10. Susceptibilidad climática en las modificaciones





## 10 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO

En este capítulo se presenta una descripción de las características bióticas (flora y fauna) presentes en el Área de Influencia Directa (AID) de las modificaciones de la “A” a la “E” de las LT del Proyecto; dichas características bióticas corresponden a las variantes del Lote B del Plan de Expansión de Transporte –PET-01-2009-, en los departamentos de Huehuetenango y Quiché.

Para simplificar el análisis se considerarán las variantes en dos grupos por poseer similares composiciones de especies en función de sus zonas de vida, esto es “Variantes Huehuetenango” y “Variantes Quiché”.

Para esta caracterización de las distintas zonas de vida presentes en el área, se tomó como la base, el Estudio de Impacto Ambiental Proyecto PET-01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 Lote B, aprobado por medio de la resolución No 1997-2011/DIGARN/ECM/caml.

### Zonas de Vida

Las variantes del Departamento de Huehuetenango se ubican dentro de las zonas de vida del bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB) y el bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB) (De La Cruz, 1982). Las variantes del Departamento de Quiché se ubican en las zonas de vida bosque muy húmedo Subtropical cálido (bmh-Sc), el bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB) y el bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB).

La vegetación del Bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB) es la típica que se puede observar en la parte central del altiplano con rodales de *Quercus* sp.; *Pinus pseudostrobus*; *Pinus montezumae*; *Alnus jorullensis*; *Ostrya* sp.; *Carpinus* sp.; *Rubus* sp.; *Prunus* sp. y *Arbutus xalapensis*. Esta zona de vida la podemos observar en los Municipios de Chiantla, y Malacatancito en el Departamento de Huehuetenango, Santa Cruz Nebaj y San Gaspar Chajul en el Departamento de Quiché y San Carlos Sija en el Departamento de Quezaltenango.

La vegetación natural característica del Bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB) está compuesta por *Cupressus lusitánica*, *Chiranthodendron pentadactylon*, *Pinus ayacahuite*, *Pinus hartwegii*, *Pinus pseudostrobus*, *Alnus jorullensis*, *Quercus* sp., *Buddleja* sp. Dentro de los límites del proyecto esta zona de vida se encuentra en los Municipios: Chiantla, del Departamento de Huehuetenango y Santa María Nebaj del Departamento de Quiché.

El Bosque muy húmedo Subtropical cálido (bmh-Sc) es una de las zonas con mayor diversidad de plantas. Algunas especies indicadoras son: *Orbignya cohume*, *Terminalia amazonia*, *Brosimum alicastrum*, *Lonchocarpus* sp., *Virola* sp., *Cecropia* sp., *Ceiba pentandra*, *Vochysia hondurensis* y *Pinus caribaea*. Dentro del proyecto esta zona de vida

la podemos encontrar en los Municipios: Santa María Nebaj y San Gaspar Chajul del Departamento de Quiché

En resumen, el Área de Influencia Directa de las modificaciones Proyecto transcurre sobre cinco zonas de vida, donde interactúan muchas especies animales y vegetales. A continuación se presenta una distribución de las modificaciones al trazo original con respecto a las distintas zonas de vida, las cuales son:

- Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB)
- Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB)
- Bosque húmedo Montano Subtropical (bh-M)
- Bosque muy húmedo Montano Subtropical (bmh-M)
- Bosque muy húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c))

Las zonas de vida señaladas anteriormente fueron descritas en el EIA del Lote B y las modificaciones del trazo no incluyen otras zonas de vida. De acuerdo a las modificaciones de las LT, en el cuadro 10.1, se presentan las zonas de vida y área (km<sup>2</sup>) y en (%); que ocupan las modificaciones de las LT efectuadas en el Lote B. Esto se presneta en los mapas 10.1.A al 10.1.E.

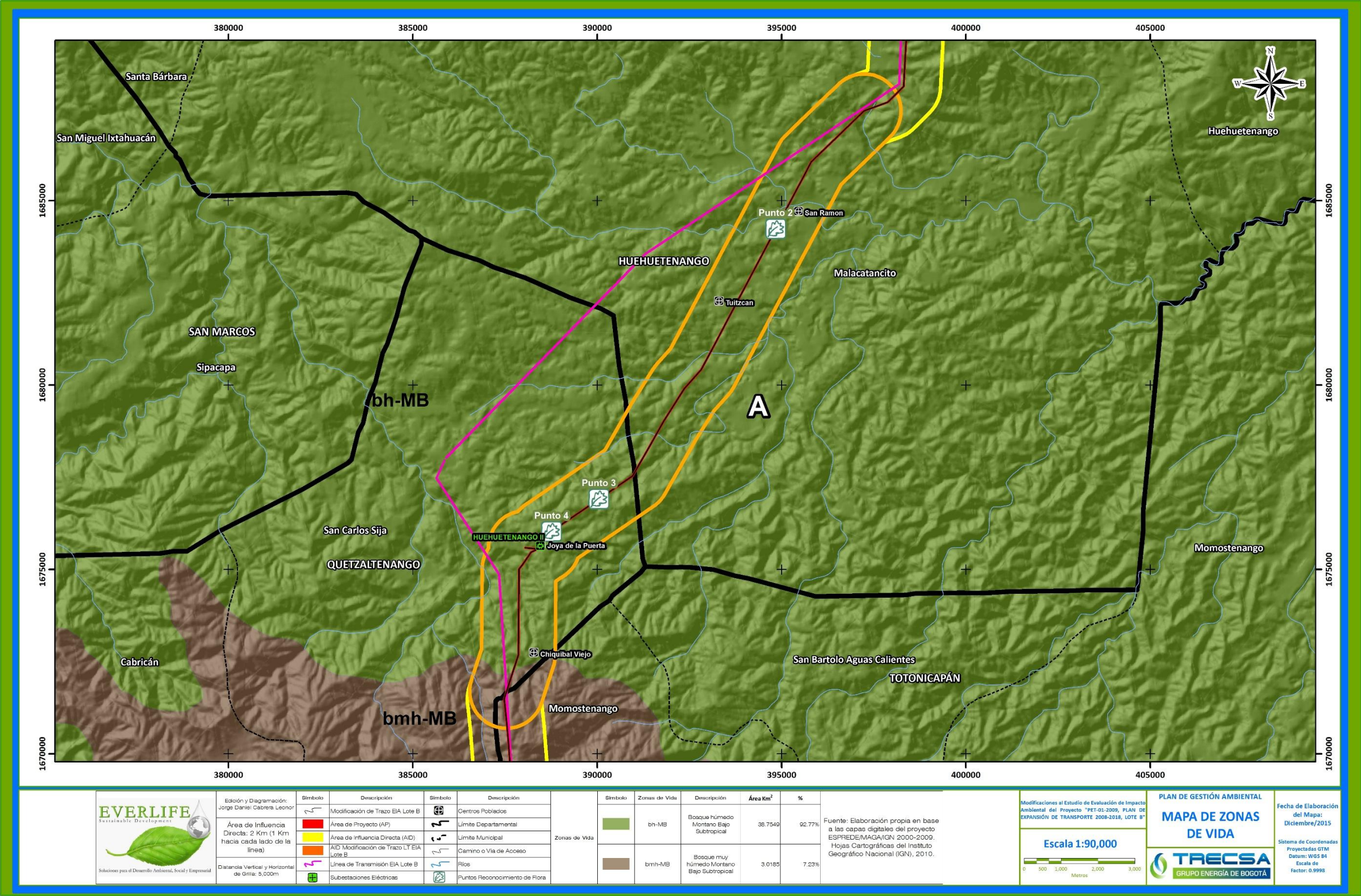
Cuadro 10.1 Zonas de vida de las modificaciones de las LT, Lote B.

Cambio	Zona	Zona de Vida	Área (km <sup>2</sup> )	%
Modificació n "A"	bh-MB	Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical	38.7549	92.77%
	bmh-MB	Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical	3.0185	7.23%
	<b>Total</b>		<b>41.7734</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Zona	Zona de Vida	Área (km <sup>2</sup> )	%
Modificació n "B"	bmh-M	Bosque muy húmedo Montano Subtropical	8.7134	52.72%
	bmh-MB	Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical	3.6915	22.33%
	bh-M	Bosque húmedo Montano Subtropical	4.1231	24.95%
	<b>Total</b>		<b>16.5280</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Zona	Zona de Vida	Área (km <sup>2</sup> )	%
Modificació n "C"	bmh-S(c)	Bosque muy húmedo Subtropical ( cálido )	19.7122	64.43%
	bmh-MB	Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical	10.8820	35.57%
	<b>Total</b>		<b>30.5942</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Zona	Zona de Vida	Área (km <sup>2</sup> )	%
Modificació n "D"	bmh-S(c)	Bosque muy húmedo Subtropical ( cálido )	1.7878	7.81%
	bh-MB	Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical	9.0969	39.73%
	bmh-MB	Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical	12.0129	52.46%
	<b>Total</b>		<b>22.8976</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Zona	Zona de Vida	Área (km <sup>2</sup> )	%
Modificació n "E"	bmh-S(c)	Bosque muy húmedo Subtropical ( cálido )	5.8691	23.30%
	bh-MB	Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical	18.4228	73.12%
	bmh-MB	Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical	0.9027	3.58%
	<b>Total</b>		<b>25.1947</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Everlife, S.A., 2015

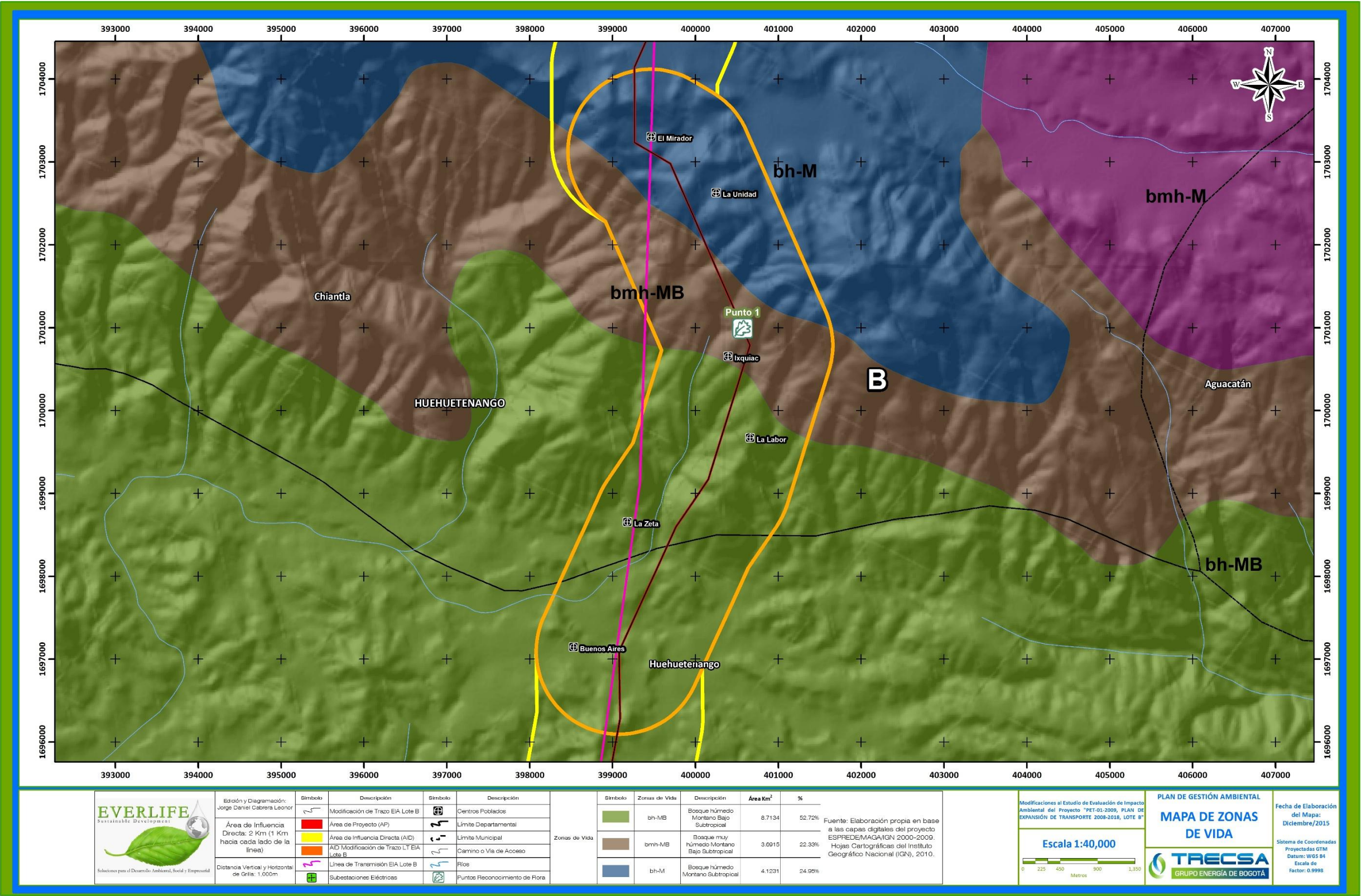


Mapa 10.1.A. Zonas de Vida en el AID del Proyecto



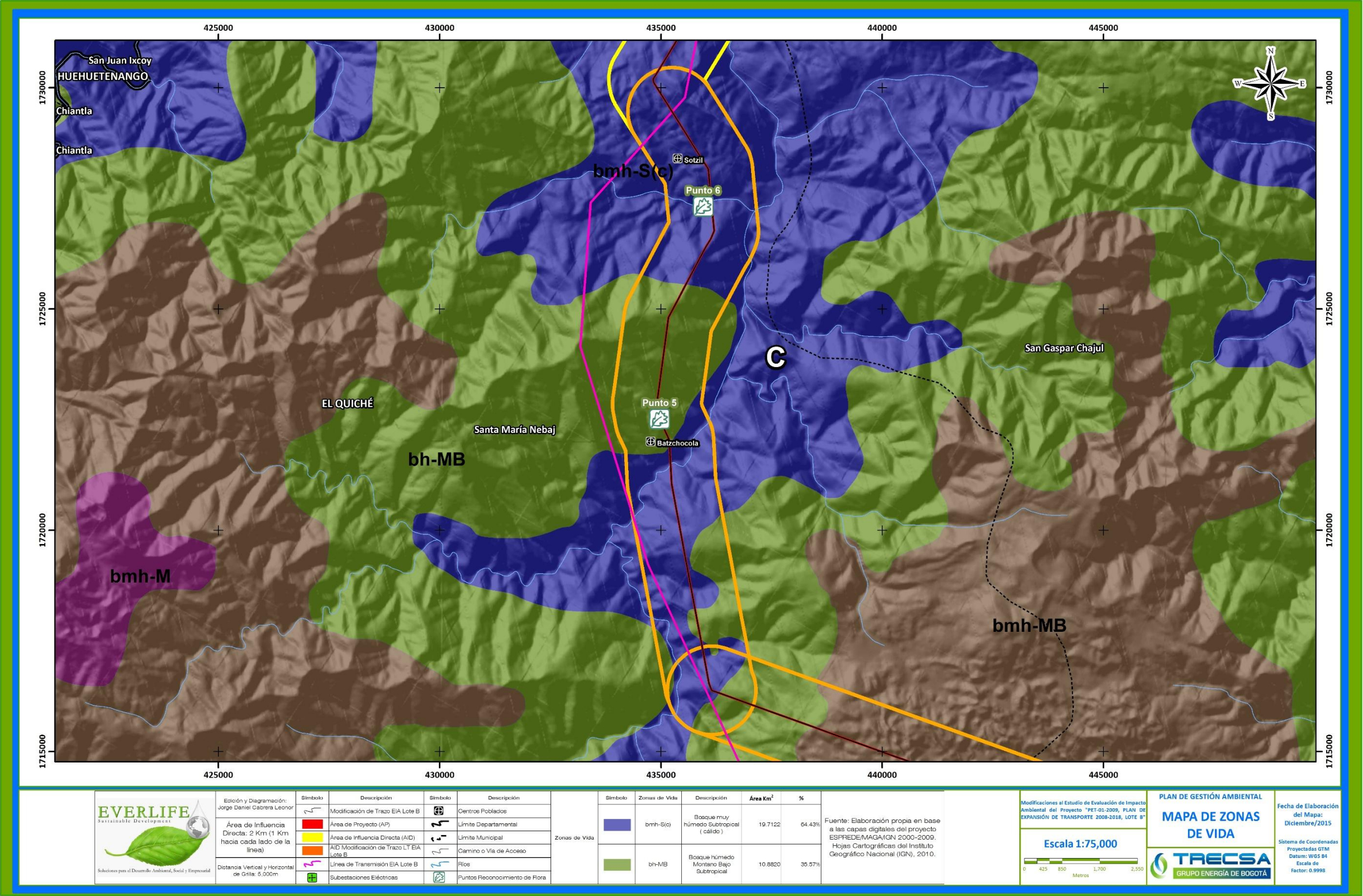


Mapa 10.1.B. Zonas de Vida en el AID del Proyecto



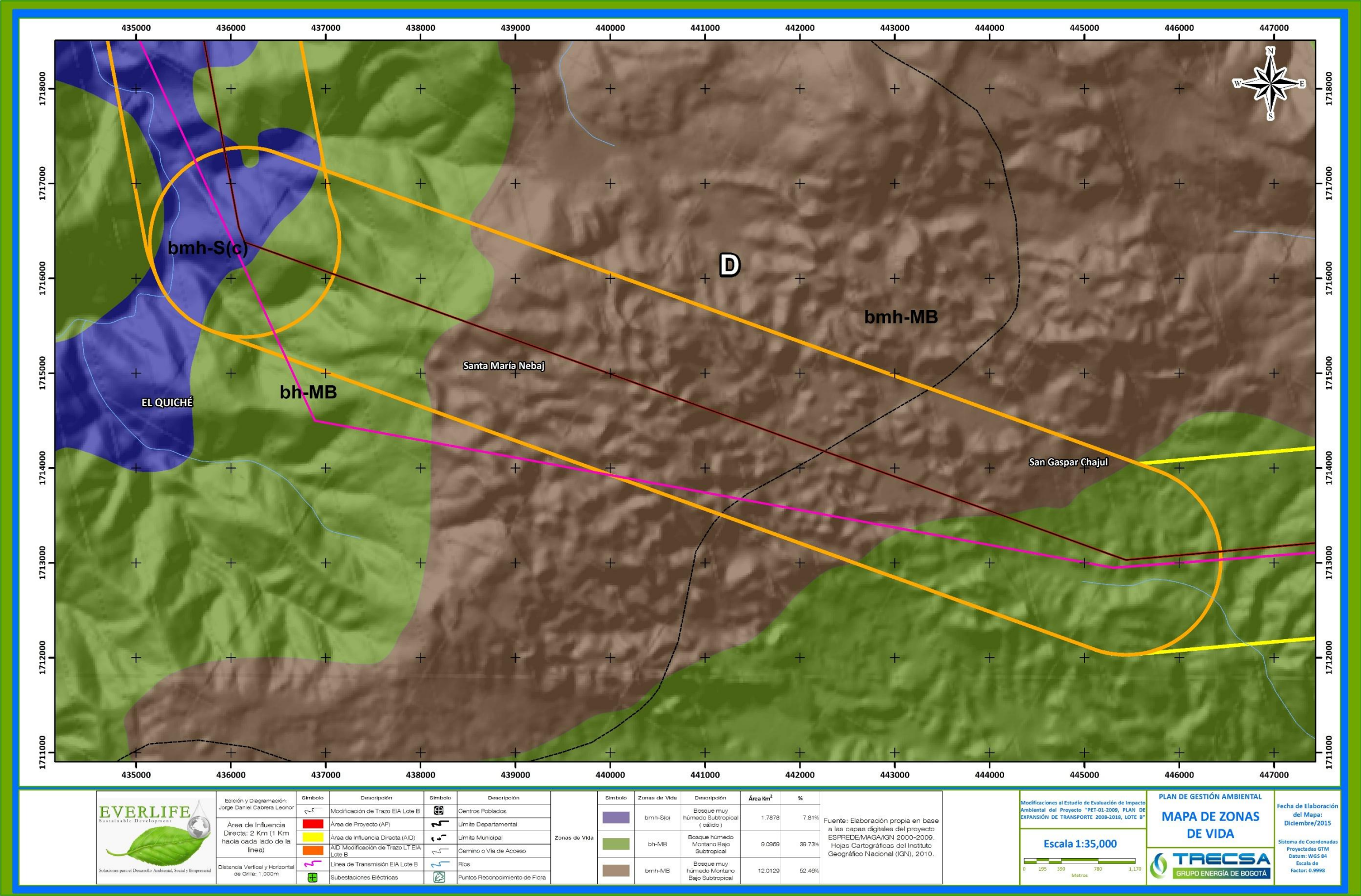


Mapa 10.1.C. Zonas de Vida en el AID del Proyecto



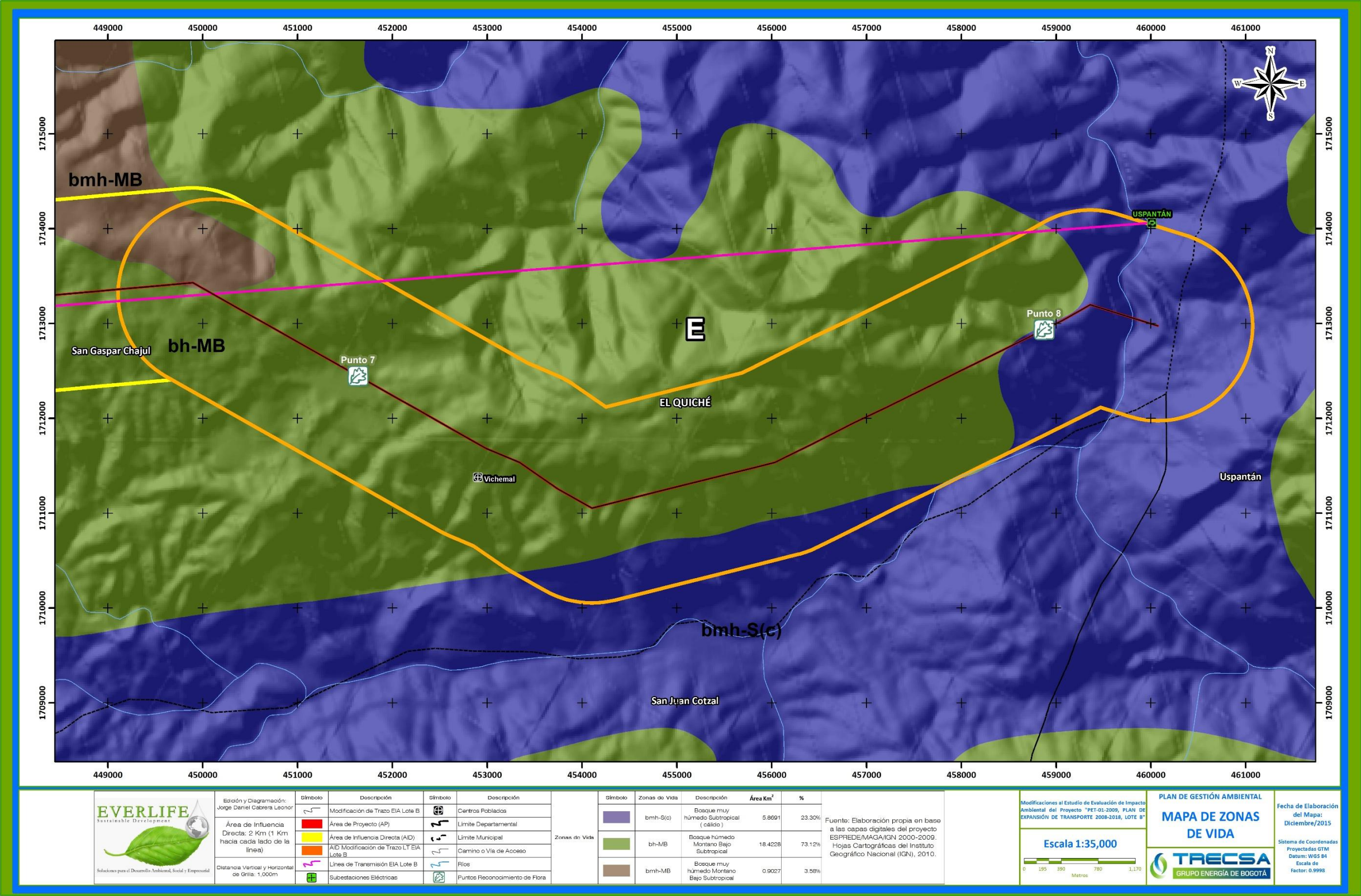


Mapa 10.1.D. Zonas de Vida en el AID del Proyecto





Mapa 10.1.E. Zonas de Vida en el AID del Proyecto



## Dinámica de la Cobertura Forestal

Se determinó a continuación, la cobertura forestal del Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto mediante un análisis integral de ortofotos del lugar, el mapa de Dinámica de la Cobertura Forestal 2006–2010 de INAB/UVG/URL/CONAP. Con base al mapa de la Cobertura Forestal 2010 se elaboró el siguiente cuadro, el cual nos muestra que el AID del Proyecto ha sido objeto de cambios en su cobertura en los últimos años. Podemos observar que el 59% del área de influencia del proyecto carece de cobertura boscosa, y solamente el 27% es considerado como Bosque, contando únicamente con un 9% de ganancia y 5% de pérdida.

Cuadro 10.2. Dinámica de la Cobertura Forestal 2006 – 2010 en el Área de Influencia Directa del Proyecto

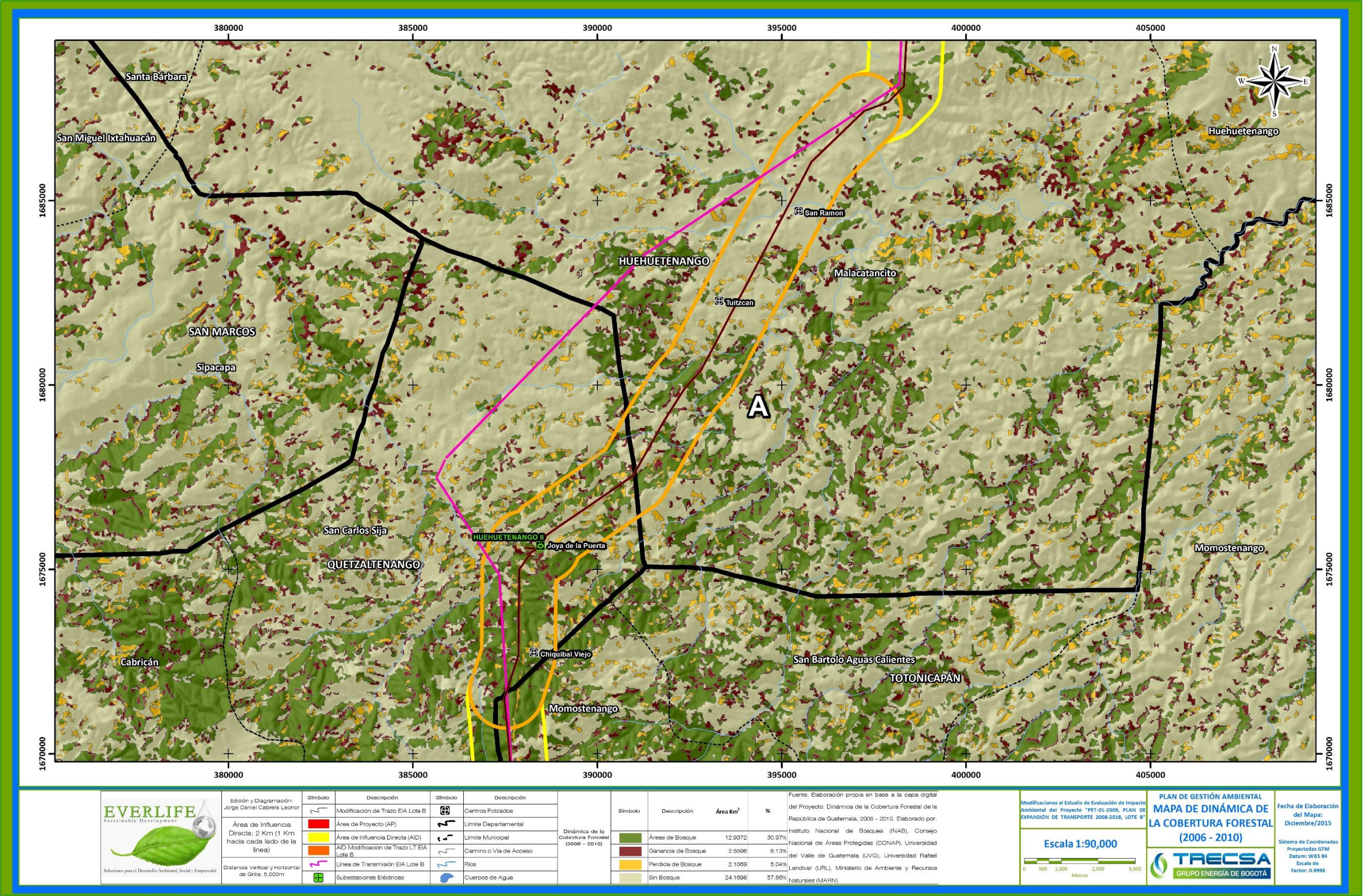
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "A"	Áreas de Bosque	12.9372	30.97%
	Ganancia de Bosque	2.5596	6.13%
	Perdida de Bosque	2.1069	5.04%
	Sin Bosque	24.1698	57.86%
	<b>Total</b>	<b>41.7734</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "B"	Perdida de Bosque	0.3015	1.82%
	Áreas de Bosque	1.0625	6.43%
	Ganancia de Bosque	0.8705	5.27%
	Sin Bosque	14.2935	86.48%
	<b>Total</b>	<b>16.5280</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "C"	Ganancia de Bosque	3.3587	10.98%
	Perdida de Bosque	2.1248	6.95%
	Sin Bosque	14.9442	48.85%
	Áreas de Bosque	10.1665	33.23%
	<b>Total</b>	<b>30.5942</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "D"	Ganancia de Bosque	4.1466	18.11%
	Sin Bosque	13.1097	57.25%
	Perdida de Bosque	0.7681	3.35%
	Áreas de Bosque	4.8733	21.28%
	<b>Total</b>	<b>22.8976</b>	<b>100.00%</b>
Cambio	Descripción	Área km <sup>2</sup>	%
Modificación "E"	Sin Bosque	14.3208	56.84%
	Áreas de Bosque	7.8015	30.96%
	Perdida de Bosque	1.1451	4.54%
	Ganancia de Bosque	1.9273	7.65%
	<b>Total</b>	<b>25.1947</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Everlife, S.A., 2015

En los mapas Mapas 10.2.A al 10.2.E se puede observar la dinámica de la cobertura forestal en I AID del Proyecto.

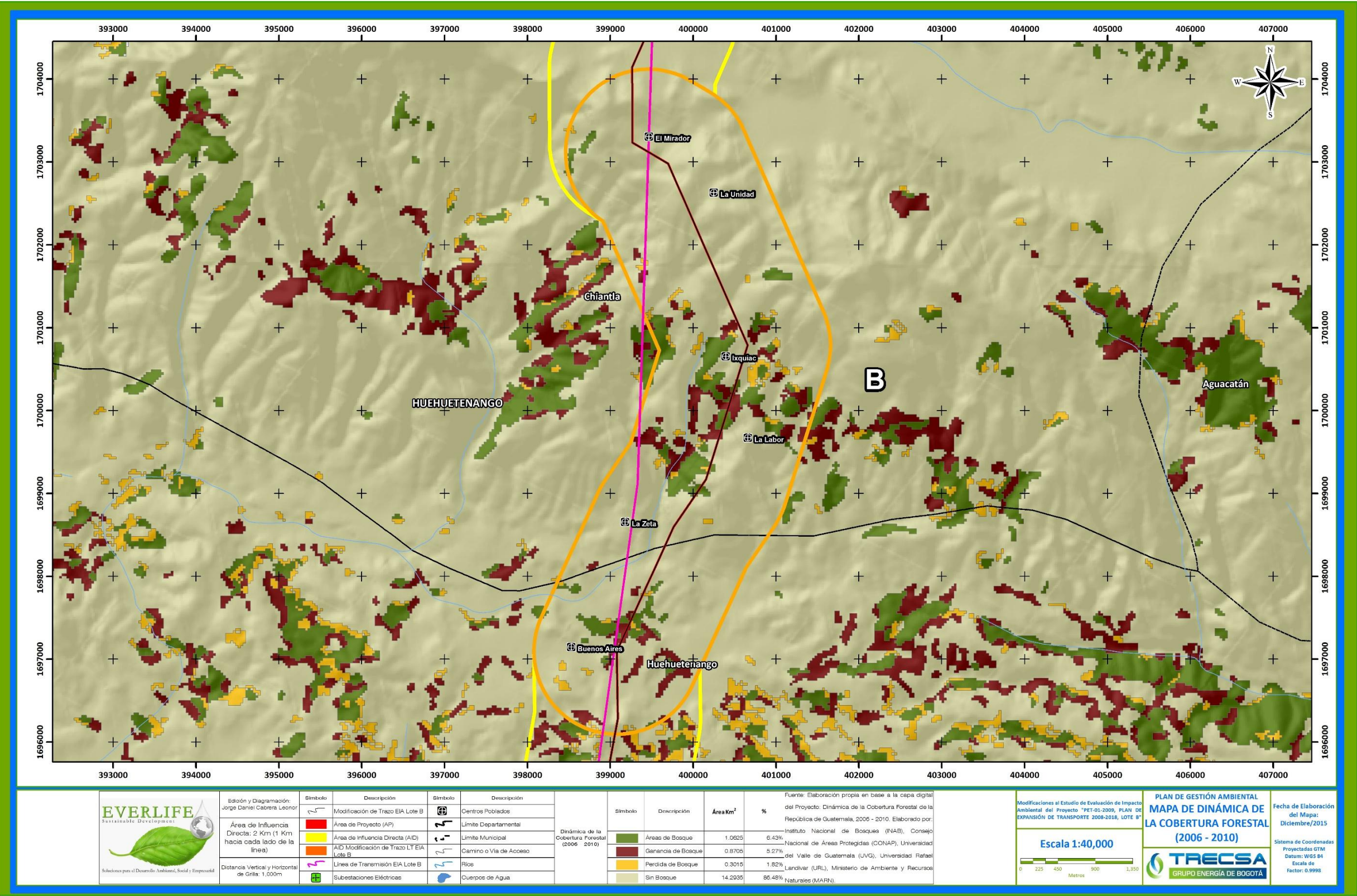


Mapa 10.2.A. Dinámica de la cobertura forestal en el AID del Proyecto



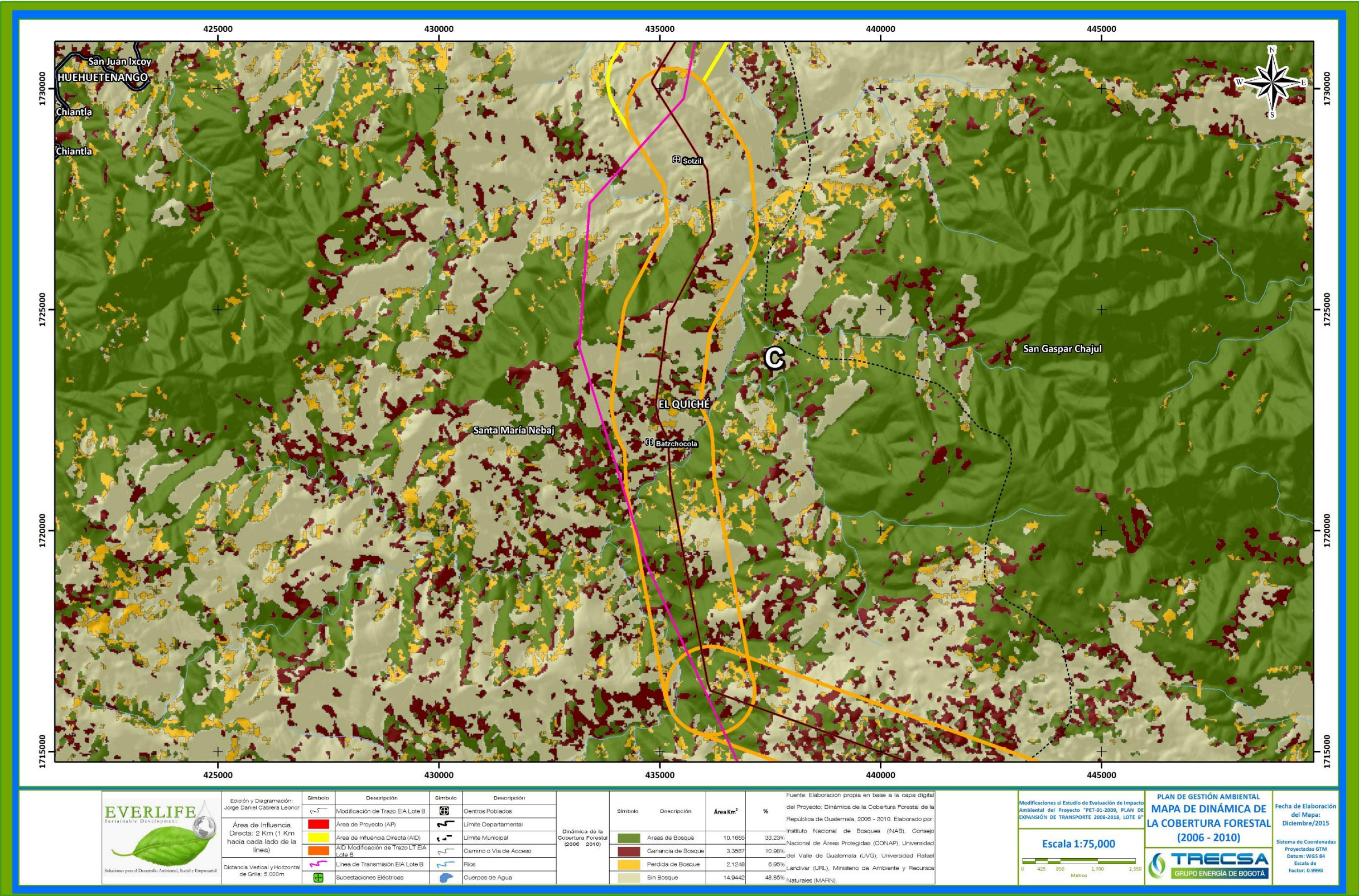


Mapa 10.2.B. Dinámica de la cobertura forestal en el AID del Proyecto



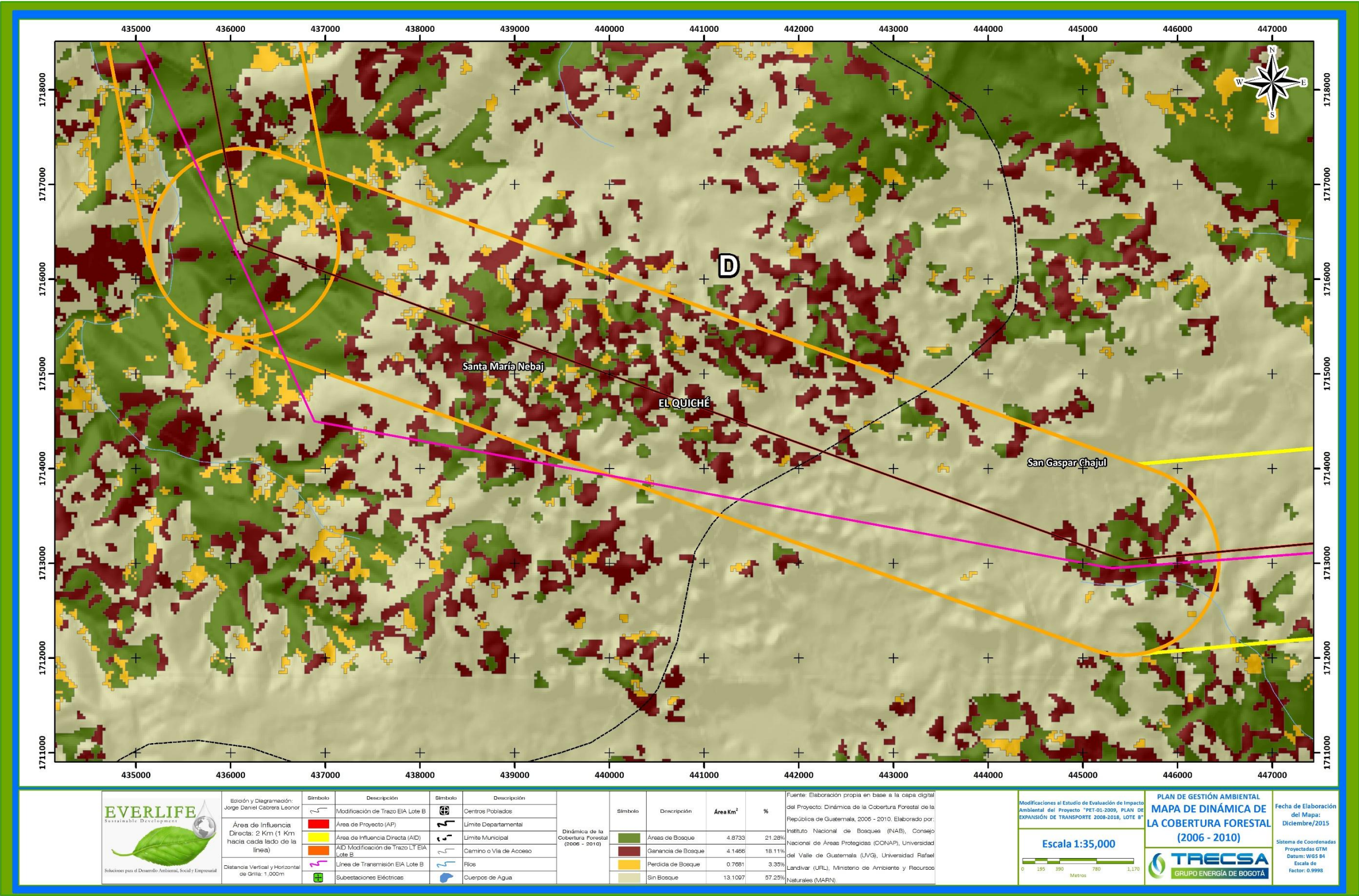


Mapa 10.2.C. Dinámica de la cobertura forestal en el AID del Proyecto



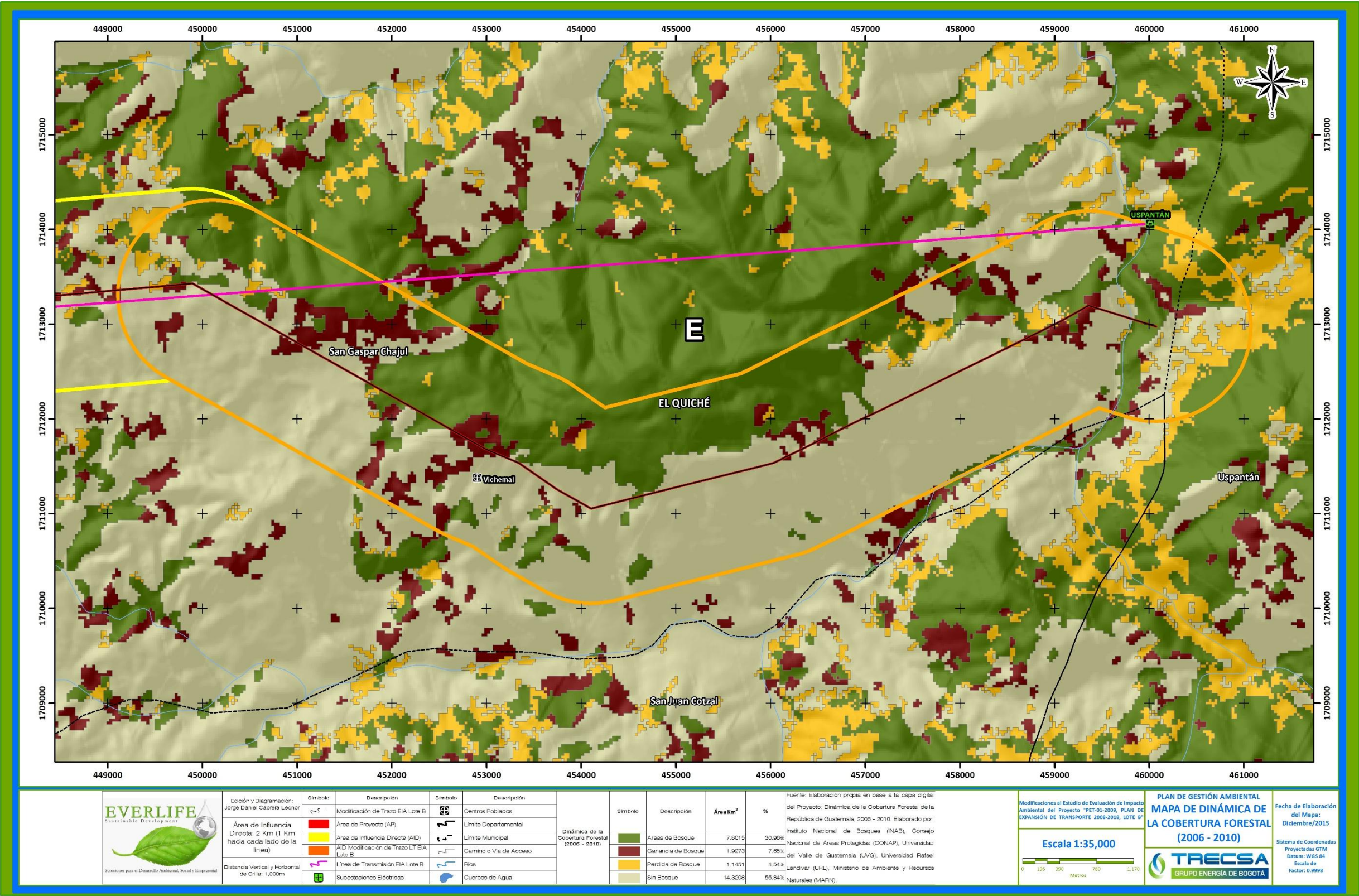


Mapa 10.2.D. Dinámica de la cobertura forestal en el AID del Proyecto





Mapa 10.2.E. Dinámica de la cobertura forestal en el AID del Proyecto





## 10.1 Flora

### 10.1.1 Selección y localización de los sitios de muestreo de flora y fauna

La caracterización biológica del área se realizó mediante el muestreo de flora y registros de fauna a través de caminamientos en el área de influencia directa de las variantes, se priorizaron áreas con cobertura forestal natural pues la mayor parte del trazo transcurre sobre áreas agrícolas y agropecuarias dentro de las diferentes zonas de vida presentes en el área del proyecto.

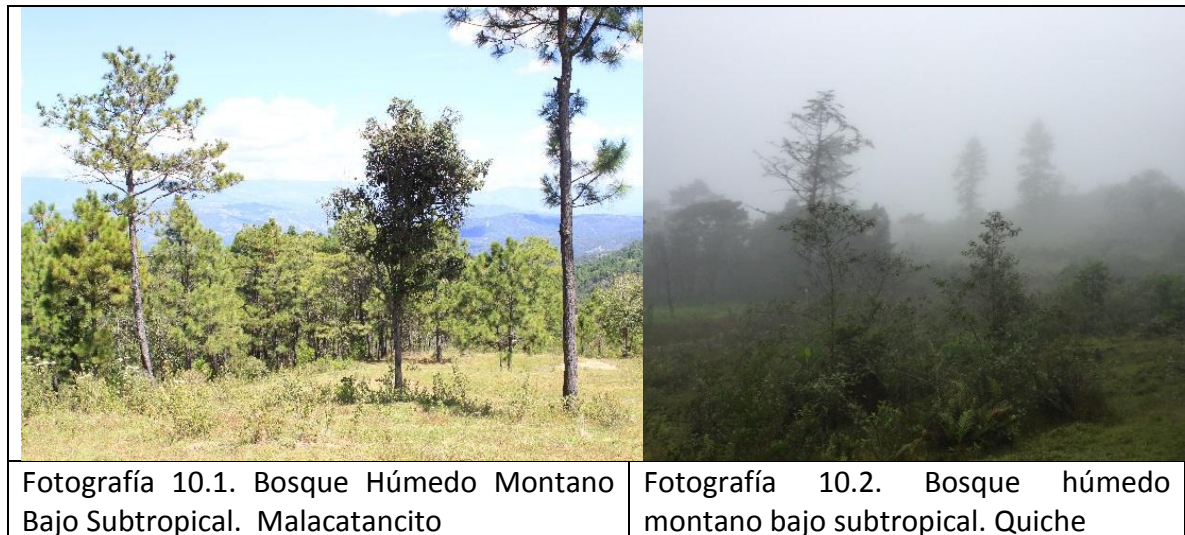
Las coordenadas de los sitios de muestreo para la colecta de flora y registros de fauna se presentan en el cuadro 10.3 a continuación.

Cuadro 10.3. Coordenadas de puntos de colecta de flora

Sitios de Muestreo	Coordenadas		Zona de Vida
	N	W	
Punto 1	15° 22' 50.64"	91° 25' 34.76"	bh-MB
Punto 2	15° 13' 44.73"	91° 28' 44.24"	bh-MB
Punto 3	15° 9' 45.58"	91° 31' 23.85"	bh-MB
Punto 4	15° 9' 16.73"	91° 32' 6.76"	bmh-MB
Punto 5	15° 34' 34.91"	91° 6' 23.19"	bh-MB
Punto 6	15° 37' 11.34"	91° 5' 50.55"	bmh-S(c)
Punto 7	15° 29' 8.68"	90° 57' 2.85"	bh-MB
Punto 8	15° 29' 25.09"	90° 53' 0.13"	bh-MB



Fuente: Everlife, 2015.

En las siguientes fotografías se puede observar las características de las diferentes zonas de vida que sirvieron para caracterizar el AID.



Fotografía 10.1. Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical. Malacatancito

Fotografía 10.2. Bosque húmedo montano bajo subtropical. Quiche

	
<p>Fotografía 10.3. Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical. Chiantla</p>	<p>Fotografía 10.4. Colecta de flora en el bosque húmedo montano bajo subtropical.</p>

#### 10.1.2 Metodología

En cada sitio de muestreo se realizaron caminatas a lo largo de senderos o caminos (con una longitud mínima de 1 km) y se colectaron 5 especímenes (30 cm de largo) de cada especie en floración y fructificación. Los especímenes colectados se depositaron en bolsas plásticas, luego fueron llevados a otra área de trabajo donde eran herborizados y numerados correlativamente empleando libretas de campo, en las cuales se hicieron las siguientes anotaciones: localidad (lo más exacta posible), latitud y longitud, aldea, municipio, departamento; hábito de la planta e información que se puede perder, como color de la flor, forma y color del fruto; posteriormente se colocaron en las prensas de Herbario y se introdujeron en la secadora o fueron mantenidos en alcohol al 95% para evitar la infección con hongos.

#### 10.1.3 Caracterización de la Vegetación por Zona de Vida presente en las modificaciones de Proyecto

#### RESULTADOS

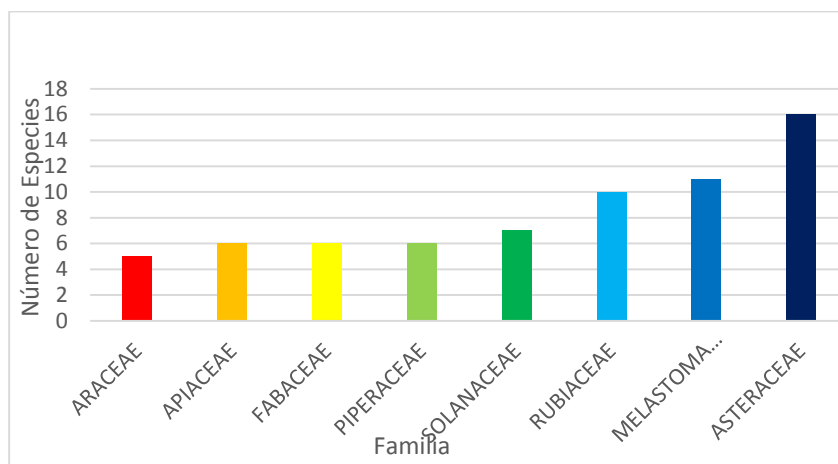
- Riqueza de especies en los Puntos de Muestreo

Durante el trabajo realizado en los diferentes puntos de muestreo se lograron registrar en total 178 especies de plantas, distribuidas en 124 géneros y 68 familias (Cuadro 10.4). Las familias de mayor riqueza fueron: Asteraceae con 10 géneros y 16 especies; Melastomataceae con 6 géneros y 11 especies; Rubiaceae con 7 géneros y 10 especies; y Solanaceae con 5 géneros y 7 especies. Luego de estas, de tres familias se registraron 6 especies, de una familia se registraron 5 especies y del resto se colectaron 4 o menos especies, en esta ocasión la mayor cantidad de familias colectadas solamente se registró una especie (Grafica 10.1). Las Áreas donde se realizaron las colectas, eran áreas con alta



intervención humana, en algunos puntos se observó presencia de bosque secundario, o un bosque en el que se ha retirado gran parte de la cobertura boscosa. En muchos casos esto se debe a que estos sitios son utilizados para el establecimiento de cultivos, principalmente maíz.

Grafica 10.1. Número de especies por familia, colectadas en los sitios de muestreo. Se presentan únicamente las familias que cuentan con 5 o más especies.



Fuente: Elaboración propia, 2015.

Cuadro 10.4. Listado de especies registradas en los puntos de muestreo, se muestra también la categoría CITES y/o LEA en la que puedan estar incluidas.

No.	FAMILIA	ESPECIE	CITES	LEA	Variantes Quiché.	Variantes Huehuetenango.
1	ACANTHACEAE	Justicia aurea Schltdl.				X
2	ACANTHACEAE	Justicia fimbriata (Nees) V. A. W. Graham				X
3	ACANTHACEAE	Odontonema callistachyum (Schltdl. & Cham.) Kuntze				X
4	ACTINIDIACEAE	Saurauia villosa DC.				X
5	AMARANTHACEAE	Iresine calea (Ibañes) Standl.				X
6	AMARYLLIDACEAE	Furcraea quicheensis Trel.				X
7	ANNONACEAE	Guatteria anomala R. E. Fr.				X
8	APIACEAE	Daucus montanus Humb. & Bonpl. ex Spreng.			X	X
9	APIACEAE	Eryngium carlinae F. Delaroché				X
10	APIACEAE	Eryngium cymosum F. Delaroché				X
11	APIACEAE	Eryngium scaposum Turcz.			X	
12	APIACEAE	Hydrocotyle leucocephala Schltdl. et Cham.				X
13	APIACEAE	Hydrocotyle mexicana Schltdl. & Cham.				X
14	ARACEAE	Anthurium montanum Hemsl.		2	X	X
15	ARACEAE	Anthurium scandens (Aubl.) Engl.				X
16	ARACEAE	Anthurium seamayense Standl.				X
17	ARACEAE	Monstera deliciosa Liebm.		3		X
18	ARACEAE	Philodendron hoffmanii Schott				X
19	ARALIACEAE	Dendropanax arboreus (L.) Decne. & Planch.				X
20	ARALIACEAE	Dendropanax leptopodus (Donn. Sm.) A. C. Sm.				X
21	ASCLEPIADACEAE	Matelea guatemalensis (K. Schum.) Woodson		2		X
22	ASPLENIACEAE	Asplenium abscissum Willd.				X
23	ASPLENIACEAE	Asplenium auriculatum Sw.			X	X
24	ASPLENIACEAE	Asplenium fragrans Sw.			X	X

No.	FAMILIA	ESPECIE	CITES	LEA	Variantes Quiché.	Variantes Huehuetenango.
25	ASTERACEAE	Baccharis heterophylla Kunth			X	
26	ASTERACEAE	Baccharis vaccinioides Kunth				
27	ASTERACEAE	Bidens pilosa L.				X
28	ASTERACEAE	Clibadium arboreum Donn. Sm.				X
29	ASTERACEAE	Elephantopus tomentosus L.				X
30	ASTERACEAE	Hidalgia ternata La Llave				X
31	ASTERACEAE	Melanthera nivea (L.) Small			X	X
32	ASTERACEAE	Osbertia stolonifera (DC.) Greene			X	
33	ASTERACEAE	Senecio warszewiczii A. Braun & Bouché			X	
34	ASTERACEAE	Stevia elatior Kunth			X	
35	ASTERACEAE	Stevia jorullensis Kunth			X	
36	ASTERACEAE	Stevia polycephala Bertol.			X	
37	ASTERACEAE	Stevia serrata Cav.			X	
38	ASTERACEAE	Tagetes foetidissima DC.			X	
39	ASTERACEAE	Tagetes lucida Cav.			X	
40	ASTERACEAE	Tagetes nelsonii Greenm.			X	
41	BEGONIACEAE	Begonia trichosepala C. DC.		2	X	X
42	BIGNONIACEAE	Amphitecna macrophylla (Seem.) Miers ex Baill.			X	X
43	BLECHNACEAE	Blechnum ensiforme (Liebm.) C. Chr.				X
44	BORAGINACEAE	Cordia spinescens L.				X
45	BORAGINACEAE	Tournefortia glabra L.				X
46	BROMELIACEAE	Pitcairnia imbricata (Brongn.) Regel				X
47	BROMELIACEAE	Tillandsia excelsa Griseb.		3		X
48	BROMELIACEAE	Tillandsia leiboldiana Schltdl.		3		X
49	BROMELIACEAE	Tillandsia multicaulis Steud.		3		X
50	CAMPANULACEAE	Lobelia nana Kunth			X	
51	CAMPANULACEAE	Lobelia umbellifera McVaugh			X	



No.	FAMILIA	ESPECIE	CITES	LEA	Variantes Quiché.	Variantes Huehuetenango.
52	CAMPANULACEAE	Lobelia virescens Benth.				X
53	CANNACEAE	Canna indica L.				X
54	CAPRIFOLIACEAE	Sambucus canadensis L.			X	X
55	CHLORANTHACEAE	Hedyosmum mexicanum C. Cordem.				X
56	COMMELINACEAE	Tradescantia zanonía (L.) Sw.				X
57	CONVOLVULACEAE	Ipomoea silvicola House				X
58	COSTACEAE	Costus sanguineus Donn. Sm.				X
59	CUSCUTACEAE	Cuscuta boldinghii Urb.			X	X
60	CYATHEACEAE	Alsophila salvinii Hook.	II	2		X
61	CYATHEACEAE	Cyathea costaricensis (Mett. ex Kuhn) Domin	II	2		X
62	CYATHEACEAE	Cyathea divergens var. tuerckheimii (Maxon) R. M. Tryon	II	2		X
63	CYATHEACEAE	Cyathea schiedeana (C. Presl) Domin	II	2		X
64	CYCLANTHACEAE	Carludovica utilis (Oerst.) Benth. & Hook. f. ex Hemsl.				X
65	DAVALLIACEAE	Nephrolepis pectinata (Willd.) Schott				X
66	DENNSTAEDTIACEAE	Pteridium feei (W. Schaffn. ex Fée) Faull			X	
67	DIOSCOREACEAE	Dioscorea composita Hemsl.				X
68	ERICACEAE	Arbutus xalapensis Kunth			X	X
69	ERICACEAE	Cavendishia bracteata (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoer.				X
70	ERICACEAE	Cavendishia callista Donn. Sm.		3		X
71	ERICACEAE	Sphyrropermum cordifolium Benth.				X
72	EUPHORBIACEAE	Acalypha lancetillae Standl.				X
73	EUPHORBIACEAE	Croton glabellus L.				X
74	FABACEAE	Calliandra emarginata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.				X
75	FABACEAE	Desmodium adscendens (Sw.) DC.				X
76	FABACEAE	Desmodium incanum DC.				X
77	FABACEAE	Desmodium wydlerianum Urb.				X
78	FABACEAE	Inga pavoniana G. Don				X

No.	FAMILIA	ESPECIE	CITES	LEA	Variantes Quiché.	Variantes Huehuetenango.
79	FABACEAE	Rhynchosia longeracemosa M. Martens & Galeotti			X	
80	FAGACEAE	Quercus conspersa Benth.		3	X	
81	FAGACEAE	Quercus peduncularis Née		3	X	
82	GENTIANACEAE	Halenia brevicornis (Kunth) G. Don.			X	
83	GERANIACEAE	Geranium alpicola Loes.			X	
84	GESNERIACEAE	Alloplectus tetragonus (Hanst.) Hanst.			X	X
85	GESNERIACEAE	Alloplectus viridis (C. V. Morton) D. N. Gibson				X
86	GESNERIACEAE	Drymonia oinochrophylla (Donn. Sm.) D. N. Gibson		3	X	X
87	GLEICHENIACEAE	Sticherus bifidus (Willd.) Ching				X
88	GRAMMITIDACEAE	Lellingeria apiculata (Kunze ex Klotzsch) A. R. Sm. & R. C. Moran				X
89	GRAMMITIDACEAE	Lellingeria prionodes (Mickel & Beitel) A. R. Sm. & R. C. Moran				X
90	GRAMMITIDACEAE	Melpomene deltata (Mickel & Beitel) A. R. Sm. & R. C. Moran				X
91	GRAMMITIDACEAE	Melpomene leptostoma (Fée) A. R. Sm. & R. C. Moran				X
92	HIPPOCASTANACEAE	Billia hippocastanum Peyr.				X
93	HYMENOPHYLLACEAE	Trichomanes crispum L.				X
94	IRIDACEAE	Sisyrinchium johnstonii Standl.			X	
95	LAMIACEAE	Hyptis intermedia Epling		2		X
96	LAMIACEAE	Hyptis pectinata (L.) Poit.				X
97	LAMIACEAE	Salvia lavanduloides Kunth				X
98	LAMIACEAE	Scutellaria orichalcea Donn. Sm.				X
99	LILIACEAE	Maianthemum flexuosum (Bertol.) La Frankie				X
100	LILIACEAE	Maianthemum paniculatum (M. Martens & Galeotti) La Frankie				X
101	LOMARIOPSIDACEAE	Elaphoglossum lonchophyllum (Fée) T. Moore				X
102	LOMARIOPSIDACEAE	Elaphoglossum rubescens H. Christ				
103	LOMARIOPSIDACEAE	Peltapteris peltata (Sw.) C. V. Morton				X
104	LORANTHACEAE	Struthanthus johnstonii Standl. & Steyerf.		3	X	
105	LYTHRACEAE	Cuphea aequipetala Cav.			X	

No.	FAMILIA	ESPECIE	CITES	LEA	Variantes Quiché.	Variantes Huehuetenango.
106	LYTHRACEAE	Cuphea carthagenensis (Jacq.) J. F. Macbr.				
107	MALVACEAE	Abutilon hemsleyanum Rose				X
108	MALVACEAE	Pavonia rosea Schltdl.				X
109	MALVACEAE	Pavonia schiedeana Steud.				X
110	MALVACEAE	Sida rhombifolia L.				X
111	MARANTACEAE	Calathea crotalifera S. Watson				
112	MELASTOMATACEAE	Blakea guatemalensis Donn. Sm.				X
113	MELASTOMATACEAE	Clidemia donnell-smithii Cogn.		2	X	X
114	MELASTOMATACEAE	Clidemia fulva Gleason				X
115	MELASTOMATACEAE	Clidemia petiolaris (Schltdl. & Cham.) Schltdl. ex Triana				X
116	MELASTOMATACEAE	Clidemia setosa (Triana) Gleason			X	X
117	MELASTOMATACEAE	Conostegia hirtella Cogn.		3		X
118	MELASTOMATACEAE	Heterocentron subtriplinervium (Link & Otto) A. Braun & C. D. Bouché				X
119	MELASTOMATACEAE	Miconia glaberrima (Schltdl.) Naudin				X
120	MELASTOMATACEAE	Miconia guatemalensis Cogn.				X
121	MELASTOMATACEAE	Miconia nutans Donn. Sm.				X
122	MELASTOMATACEAE	Topobea calycularis Naudin				X
123	MELIACEAE	Trichilia havanensis Jacq.				X
124	MYRSINACEAE	Ardisia pellucida Oerst.				X
125	MYRSINACEAE	Gentlea vatteri (Standl. & Steyerl.) Lundell				X
126	MYRSINACEAE	Parathesis subcoriacea Lundell			X	
127	ONAGRACEAE	Lopezia hirsuta Jacq.				X
128	PAPAVERACEAE	Bocconia frutescens L.				X
129	PAPAVERACEAE	Bocconia gracilis Hutch.		2		X
130	PHYTOLACCACEAE	Phytolacca rivinoides Kunth & C. D. Bouché				X
131	PINACEAE	Pinus chiapensis (Martínez) Andresen			X	
132	PINACEAE	Pinus devoniana Lindl.				X



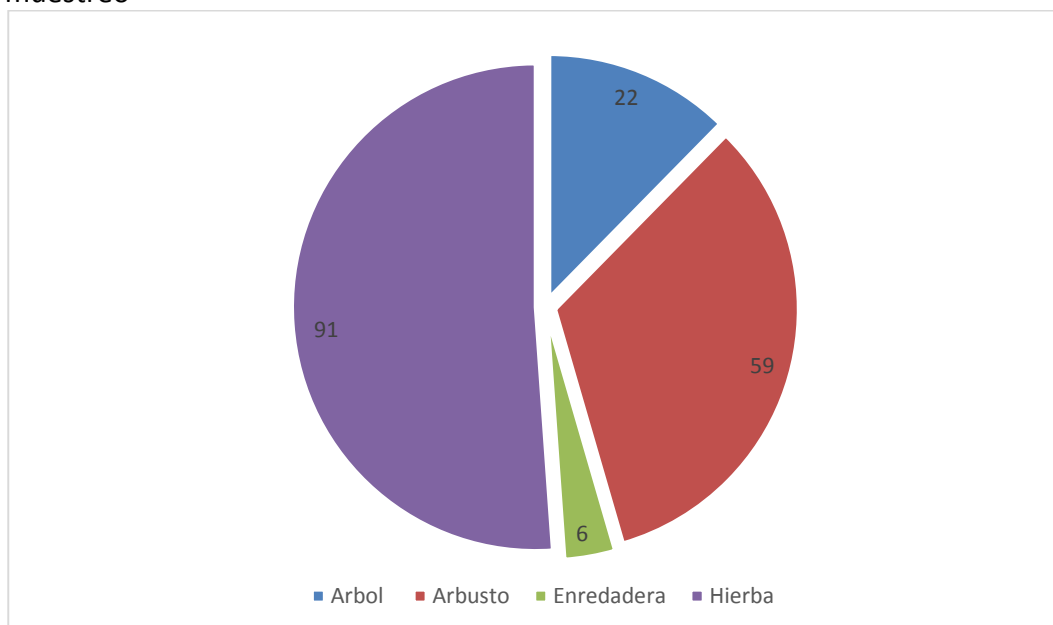
No.	FAMILIA	ESPECIE	CITES	LEA	Variantes Quiché.	Variantes Huehuetenango.
133	PIPERACEAE	Peperomia aggravescens Trel.				X
134	PIPERACEAE	Peperomia cobana C. DC.		2		X
135	PIPERACEAE	Peperomia collocata Trel.			X	X
136	PIPERACEAE	Piper auritum Kunth				X
137	PIPERACEAE	Piper scabrum Lam.				X
138	PIPERACEAE	Piper telanum Trel.			X	X
139	POLYGALACEAE	Monnina xalapensis Kunth				X
140	POLYGALACEAE	Polygala paniculata L.				X
141	POLYPODIACEAE	Polypodium loriceum L.				X
142	POLYPODIACEAE	Polypodium plebeium Schltld. & Cham.			X	
143	PTERIDACEAE	Adiantum poiretii Wikstr.			X	
144	PTERIDACEAE	Cheilanthes kaulfussii Kunze				
145	PTERIDACEAE	Pteris vittata L.				X
146	ROSACEAE	Rubus urticifolius Poir.				X
147	RUBIACEAE	Alibertia edulis (Rich.) A. Rich. ex DC.			X	X
148	RUBIACEAE	Chiococca phaenostemon Schltld.				X
149	RUBIACEAE	Hoffmannia ghiesbreghtii (Lem.) Hemsl.				X
150	RUBIACEAE	Hoffmannia nicotianifolia (M. Martens & Galeotti) L. O. Williams				X
151	RUBIACEAE	Hoffmannia riparia Standl.				X
152	RUBIACEAE	Notopleura uliginosa (Sw.) Bremek.				X
153	RUBIACEAE	Psychotria macrophylla Ruiz & Pav.				X
154	RUBIACEAE	Randia armata (Sw.) DC.				X
155	RUBIACEAE	Rondeletia myriantha Standl. & Steyerf.				X
156	RUBIACEAE	Rondeletia stachyoidea Donn. Sm.				X
157	SMILACACEAE	Smilax domingensis Willd.				X
158	SMILACACEAE	Smilax mollis Humb. & Bonpl. ex Willd.				X
159	SMILACACEAE	Smilax panamensis Morong				X

No.	FAMILIA	ESPECIE	CITES	LEA	Variantes Quiché.	Variantes Huehuetenango.
160	SOLANACEAE	Brugmansia candida Pers.				X
161	SOLANACEAE	Cestrum nocturnum L.				X
162	SOLANACEAE	Physalis gracilis Miers				X
163	SOLANACEAE	Solanum hispidum Pers.				X
164	SOLANACEAE	Solanum nudum Dunal				X
165	SOLANACEAE	Solanum torvum Sw.				X
166	SOLANACEAE	Witheringia meiantha (Donn. Sm.) Hunz.				X
167	TILIACEAE	Heliocarpus mexicanus (Turcz.) Sprague				X
168	TILIACEAE	Triumfetta semitriloba Jacq.				X
169	TILIACEAE	Triumfetta speciosa Seem.				X
170	ULMACEAE	Trema micrantha (L.) Blume				X
171	URTICACEAE	Myriocarpa heterostachya Donn. Sm.				X
172	URTICACEAE	Phenax hirtus (Sw.) Wedd.			X	X
173	URTICACEAE	Pilea pansamalana Donn. Sm.				X
174	VALERIANACEAE	Valeriana scandens L.			X	X
175	VERBENACEAE	Lantana hispida Kunth			X	
176	VERBENACEAE	Lippia alba (Mill.) N. E. Br.				X
177	VERBENACEAE	Lippia substrigosa Turcz.			X	
178	WOODSIACEAE	Woodsia mollis (Kaulf.) J. Sm.				

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Los hábitos más comunes en el punto de muestreo fueron especies herbáceas y arbustivas (Gráfica 10.2), aunque en algunos puntos la cobertura forestal no está totalmente eliminada, es poco densa, lo que permite el establecimiento de especies herbáceas y arbustos, formando un sotobosque denso pero no muy diverso. Estas en su mayoría son especies oportunistas que se desarrollan bastante bien en ambientes perturbados, estas necesitan espacios donde la entrada de luz es alta, lo que ocurre al momento de realizar tala de árboles.

Gráfica 10.2. Número de especies de plantas por hábito de crecimiento encontradas en los sitios de muestreo



Fuente: Elaboración propia, 2015.

Muchas de las especies y las familias que más riqueza presentan son indicadoras de la calidad del hábitat, la mayoría son especies con requerimientos altos de luz solar y esto se consigue con la remoción (natural o antrópica) de la cubierta arbórea, la presencia de especies de Asteraceae, Rubiaceae, y Fabaceae entre otras, son indicadoras de estos procesos (Dorado et al. 2005). Varias de las especies encontradas tienen periodos de vida relativamente cortos, comparados con las especies arbóreas de la vegetación nativa que se podía encontrar en este sitio, además no tienen requerimientos altos de calidad de suelo, son especies oportunistas y generalistas (Díaz y El cora, 2009).

En resumen se encontraron 68 familias con un total de 124 géneros y 178 especies que se resumen en el cuadro 10.5.

Cuadro 10.5 Listado de Familias colectadas y el número de géneros y especies por cada una.



No.	FAMILIA	No. DE GENEROS	No. DE ESPECIES
1	ACANTHACEAE	2	3
2	ACTINIDIACEAE	1	1
3	AMARANTHACEAE	1	1
4	AMARYLLIDACEAE	1	1
5	ANNONACEAE	1	1
6	APIACEAE	3	6
7	ARACEAE	3	5
8	ARALIACEAE	1	2
9	ASCLEPIADACEAE	1	1
10	ASPLENIACEAE	1	3
11	ASTERACEAE	10	16
12	BEGONIACEAE	1	1
13	BIGNONIACEAE	1	2
14	BLECHNACEAE	1	1
15	BORAGINACEAE	2	2
16	BROMELIACEAE	2	4
17	CAMPANULACEAE	1	3
18	CANNACEAE	1	1
19	CAPRIFOLIACEAE	1	1
20	CHLORANTHACEAE	1	1
21	COMMELINACEAE	1	1
22	CONVOLVULACEAE	1	1
23	COSTACEAE	1	1
24	CUSCUTACEAE	1	1
25	CYATHEACEAE	2	4
26	CYCLANTHACEAE	1	1
27	DAVALLIACEAE	1	1
28	DENNSTAEDTIACEAE	1	1
29	DIOSCOREACEAE	1	1
30	ERICACEAE	3	4
31	EUPHORBIACEAE	2	2
32	FABACEAE	4	6
33	FAGACEAE	1	2
34	GENTIANACEAE	1	1
35	GERANIACEAE	1	1
36	GESNERIACEAE	2	3
37	GLEICHENIACEAE	1	1
38	GRAMMITIDACEAE	2	4
39	HIPPOCASTANACEAE	1	1

No.	FAMILIA	No. DE GENEROS	No. DE ESPECIES
40	HYMENOPHYLLACEAE	1	1
41	IRIDACEAE	1	1
42	LAMIACEAE	3	4
43	LILIACEAE	1	2
44	LOMARIOPSIDACEAE	2	3
45	LORANTHACEAE	1	1
46	LYTHRACEAE	1	2
47	MALVACEAE	3	4
48	MARANTACEAE	1	1
49	MELASTOMATACEAE	6	11
50	MELIACEAE	1	1
51	MYRSINACEAE	3	3
52	ONAGRACEAE	1	1
53	PAPAVERACEAE	1	2
54	PHYTOLACCACEAE	1	1
55	PINACEAE	1	2
56	PIPERACEAE	2	6
57	POLYGALACEAE	2	2
58	POLYPODIACEAE	1	2
59	PTERIDACEAE	3	3
60	ROSACEAE	1	1
61	RUBIACEAE	7	10
62	SMILACACEAE	1	3
63	SOLANACEAE	5	7
64	TILIACEAE	2	3
65	ULMACEAE	1	1
66	URTICACEAE	3	3
67	VALERIANACEAE	1	1
68	VERBENACEAE	2	3
69	WOODSIACEAE	1	1

Fuente: Elaboración propia, 2015

#### 10.1.4 Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción

Entre las especies que se encontraron algunas están incluidas en el Listado de Especies Amenazadas (CONAP, 2006) y estas se encuentran incluidas en categoría 2 o 3, pero ninguna de estas esta incluidas en categoría 1. Y solamente las especies de la Familias Cyatheaceae se encuentran incluidas en el Apéndice II de CITES.

## 10.2 FAUNA

En el presente apartado, se presenta un inventario de las especies faunísticas de los taxones de vertebrados terrestres (mamíferos, aves, reptiles y anfibios) encontrados en el sitio de estudio. Los registros de las especies se obtuvieron en los mismos transectos utilizados para las colectas de flora, donde se ubicaron estaciones de muestreo y observación. También se hicieron entrevistas a las personas del área para completar los registros de especies.

### 10.2.1 Metodología de Muestreo de Fauna

#### Aves

El método empleado para recabar la información de este grupo fue por medio del registro de observaciones directas y cantos durante los caminamientos y se reforzaron los registros mediante las entrevistas con personas que viven en el área de cada punto de muestreo.

#### Mamíferos

La presencia de especies de mamíferos en el área de las variantes en consideración se determinó principalmente por medio de entrevistas con trabajadores de las fincas cañeras sobre las que transcurren las variantes.

#### Herpetofauna (Anfibios y Reptiles)

Los anfibios y reptiles se muestrearon mediante observación directa sobre los caminamientos en los microhábitat que los anfibios y reptiles puedan ocupar, como hojarasca, debajo de troncos, charcas, ríos, y por medio de entrevistas a pobladores de los lugares donde se ubicaron los puntos de muestreo.

### 10.2.2 Resultados

- Aves

Se registraron un total de 15 especies de aves, la mayoría resistentes a cambios en el ecosistema, y por ende son de amplia distribución, como por ejemplo *Cathartes aura*, *Quiscalus mexicanus*, *Coragyps atratus*, *Sonotrichia capensis* y *Cyanocorax melanocyaneus*. Existen pocas diferencias en las especies de las dos variantes y en general con el listado de especies del EIA, esto debido principalmente a que los ecosistemas muestreados se encuentran sumamente degradados y las especies que requieren de hábitats más específicos y en mejores condiciones no se encontraron presentes.



	
Fotografía 10.5. <i>Coragyps atratus</i> en variante Malacatancito	Fotografía 10.6. <i>Turdus rufitorques</i> en variantes Quiché
	
Fotografía 10.7. <i>Melanerpes formicivorus</i> en variantes Huehuetenango	Fotografía 10.8. <i>Quiscalus mexicanus</i> presente en variantes Huehuetenango y Quiché.

A continuación se presenta el cuadro 10.6, el cual contiene el listado de aves registradas en las variantes de Quiché y Huehuetenango.

Cuadro 10.6. Listado de Aves Registradas en las Variantes

No.	Especie	Nombre Común	LEA	CITES	UICN	Variantes Huehuetenango	Variantes Quiché
1	<i>Accipiter chionogaster</i>	Gavilán Pechiblanco	-	-	LC	✓	✓
2	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma	-	-	LC	✓	✓
3	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	-	-	LC	✓	✓

No.	Especie	Nombre Común	LEA	CITES	UICN	Variantes Huehuetenango	Variantes Quiché
4	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	-	-	LC	✓	✓
5	<i>Aratinga strenua</i>	Chocoyo	3	II	LC	✓	
6	<i>Sonotrichia capensis</i>	Coronadito	-	-	LC	✓	✓
7	<i>Tachycineta bicolor</i>	golondrina	-	-	LC	✓	✓
8	<i>Strix fulvescens</i>	Tecolote	2	II	LC	✓	
9	<i>Columbina inca</i>	tortolita	-	-	LC	✓	✓
10	<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	Xara	-	-	LC	✓	✓
11	<i>Myadestes occidentalis</i>	guardabarranco	-	-	LC	✓	✓
12	<i>Turdus rufitorques</i>	cenzone	-	-	LC		✓
13	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	mosquero	-	-	LC	✓	
14	<i>Myiarchus cinerascens</i>	mosquero	-	-	LC	✓	
15	<i>Melanerpes formicivorus</i>	carpintero	3	II	LC		✓

**LEA:** Listado de Especies Amenazadas de Guatemala, 1: casi extinta, 2: en grave peligro, 3: manejo especial. **CITES:** Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres; I: en peligro extinción, II: vulnerables a comercio, III: en riesgo para Guatemala. **UICN:** Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; EX: extinta, EW: extinta en el medio silvestre, CR: en peligro crítico, EN: en peligro, VU: vulnerable, NT: casi amenazada, LC: preocupación menor.

### • Mamíferos

A partir de las entrevistas realizadas a pobladores del área de las variantes, se pudieron identificar 11 especies pertenecientes a este grupo taxonómico. La mayoría de las especies de mamíferos presentes en el área de las variantes de Huehuetenango especies sumamente adaptables a presiones ecológicas, pero en las variantes de Quiché si se registraron especies que normalmente se encuentran en hábitats menos alterados, esto se debe a la cercanía de las variantes a áreas en mejor estado principalmente en cercanías a la reserva de Biósfera Visis Caba.

A continuación se presenta en el cuadro 10.7, el listado de especies de mamíferos registrados en durante los recorridos realizados en el área de las variantes

Cuadro 10.7. Listado de Mamíferos registrados en el Área del Proyecto

No.	Especie	Nombre común	LEA	CITES	UICN	Variantes Huehuetenango	Variantes Quiché
1	<i>Canis latrans</i>	Coyote	3	-	LC	✓	✓
2	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armado	-	-	LC	✓	✓
3	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tacuazín	-	-	LC	✓	✓
4	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	-	-	LC		✓
5	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	-	-	LC	✓	✓
6	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	-	-	LC	✓	✓
7	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro gris	-	-	LC	✓	✓
8	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	-	-	LC		✓
9	<i>Potos flavus</i>	Micoleón	3	-	LC		✓
10	<i>Nasua narica</i>	Pisote	-	-	LC		✓
11	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	-	-	LC	✓	✓

**LEA:** Listado de Especies Amenazadas de Guatemala, 1: casi extinta, 2: en grave peligro, 3: manejo especial. **CITES:** Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres; I: en peligro extinción, II: vulnerables a comercio, III: en riesgo para Guatemala. **UICN:** Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; EX: extinta, EW: extinta en el medio silvestre, CR: en peligro crítico, EN: en peligro, VU: vulnerable, NT: casi amenazada, LC: preocupación menor.

- Herpetofauna (Anfibios y Reptiles)

El registro de especies de estos grupos se hizo mediante la observación directa de individuos y consultas pobladores cercanos a las variantes. Se identificaron 4 especies de anfibios (tres sapos y 1 ranas) y 6 especies de reptiles, la mayoría de ellas ya habían sido reportadas en el EIA del Lote B.

Cuadro 10.8. Listado de Herpetofauna identificada en el Área del Proyecto

No.	Orden	Especie	Nombre común	LEA	CITES	UICN	Variantes Huehuetenango	Variantes Quiché
1	Anura	<i>Chaunus marinus</i>	Sapo	-	-	-	✓	✓
2		<i>Bufo bocourti</i>	Sapito	3	-	LC	✓	
3		<i>Bufo valliceps</i>	sapo	-	-		✓	✓
4		<i>Smilisca baudinii</i>	rana	-	-	LC		✓
1	Squamata	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Coralillo	3	-	-	✓	✓
2		<i>Cerrophidion godmani</i>	cheta	-	-	LC	✓	✓
3		<i>Basiliscus vittatus</i>	cutete	3	-	-		✓



No.	Orden	Especie	Nombre común	LEA	CITES	UICN	Variantes Huehuetanango	Variantes Quiché
4		<i>Boa constrictor</i>	Masacuata	3	II	-		✓
5		<i>Crotalus durissus</i>	Cascabel	3	-	LC		✓
6		<i>Sphenomorphus cherriei</i>	lagartija	-	-	LC	✓	✓

**LEA:** Listado de Especies Amenazadas de Guatemala, 1: casi extinta, 2: en grave peligro, 3: manejo especial. **CITES:** Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres; I: en peligro extinción, II: vulnerables a comercio, III: en riesgo para Guatemala. **UICN:** Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; EX: extinta, EW: extinta en el medio silvestre, CR: en peligro crítico, EN: en peligro, VU: vulnerable, NT: casi amenazada, LC: preocupación menor.

Las especies de anfibios y reptiles identificadas en el área de influencia del Proyecto son de amplia distribución y se consideran altamente tolerantes a modificaciones del ecosistema. Existen 5 especies incluidas en la categoría 3 del listado de especies amenazadas y una de ellas, la Mazacuata se encuentra en el apéndice 3 de CITES por existir comercio internacional de esta especie.

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

Dentro del grupo de las aves solamente Tecolote (*Strix fulvescens*) se encuentra dentro del Listado de Especies Amenazadas para Guatemala en la categoría 2 y en el apéndice II de CITES, el resto de especies registradas no caen en ninguna categoría de mayor amenaza. En relación con los mamíferos dos especies, el Coyote y el Micoleón se encuentran en la categoría 3 del Listado de especies Amenazadas para Guatemala. Dentro de la herpetofauna tampoco existen especies enlistadas dentro de las categorías de mayor riesgo, pero 5 especies, 4 reptiles y un anfibio se encuentran en la categoría 3 del Listado de Especies Amenazadas para Guatemala.

### 10.2.4 Especies indicadoras

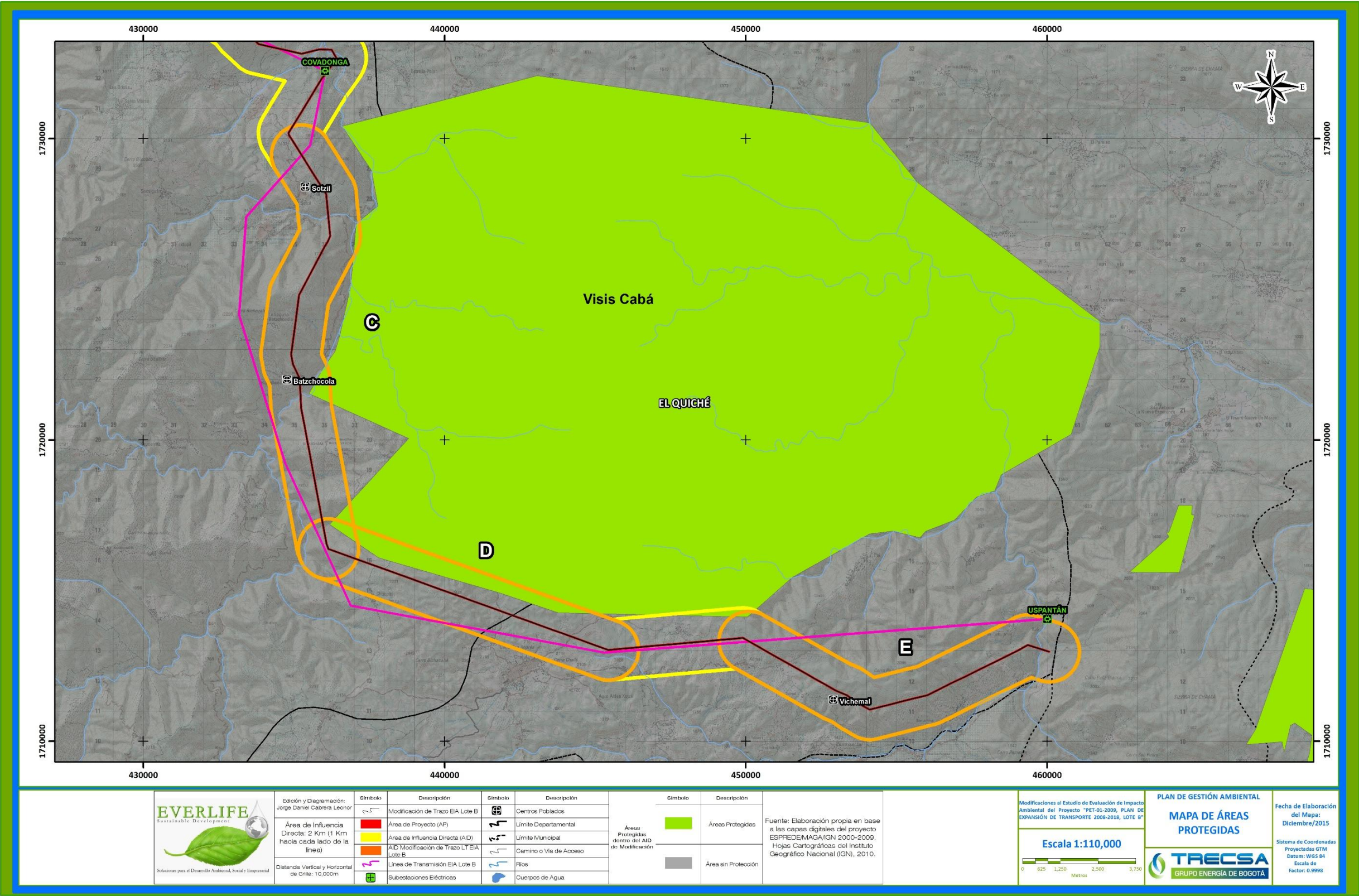
Se proponen como especies indicadoras de la diversidad biológica de las variantes, a las aves *Zenaida macroura*, *Cyanocorax melanocyaneus* y *Turdus rufitorques*, dentro de los mamíferos al coyote (*Canis latrans*), y el conejo (*Sylvilagus floridanus*), y dentro de los anfibios y reptiles al sapo (*Bufo bocourti*) y al Cutete (*Basiliscus vittatus*).

## 10.3 ÁREAS PROTEGIDAS Y ECOSISTEMAS FRÁGILES

No existen variaciones en el trazo original en relación con las áreas protegidas, pasando una de las variantes parcialmente por el área de Protección Especial Sierra de los Cuchumatanes de forma muy similar a como lo hacía el trazo original. La cercanía a la Reserva de Biósfera Bisí Cabá tampoco cambia en relación al trazo original.

En el mapa 10.3 se presenta el área protegida identificada en las cercanías del AID del Proyecto.

Mapa 10.3. Áreas Protegidas





## **11 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL**

El Capítulo 11 del presente Plan de Gestión Ambiental (PGA) del Proyecto contiene información relacionada a los centros poblados ubicados en el Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto. Dichos centros poblados se ubican en un buffer de 500 metros a cada uno de los lados de la Línea de Transmisión (LT) y de las instalaciones a construir (Sub-Estaciones); responde también a la necesidad de realizar modificaciones al trazo original de la línea.

La caracterización del ambiente socioeconómico y cultural incluye una breve descripción de los municipios a los cuáles pertenece el AID del Proyecto (San Carlos Sija del departamento de Quetzaltenango, Malacatancito y Chiantla del departamento de Huehuetenango, San Gaspar Chajul, Santa María Nebaj y San Juan Cotzal pertenecientes al departamento de El Quiché). Se describen las características demográficas de los cuatro poblados del AID, análisis de servicios de salud, educación, servicios básicos, servicios de emergencia. Se incluye la descripción del ambiente cultural y valor arqueológico del AID del Proyecto.

Se realizó un análisis de los resultados obtenidos en el Proceso de Participación Pública el cual incluye el levantamiento de encuestas a las comunidades del AID del Proyecto. La encuesta tiene como finalidad conocer la opinión de la población con respecto al Proyecto y sus componentes, así también, las dudas y sugerencias en relación a los componentes del Proyecto.

### **11.1 DESCRIPCIÓN DE LOS MUNICIPIOS DONDE SE ENCUENTRA EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO**

Los municipios en donde se encuentra El Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto pertenecen a tres departamentos del occidente del país; En el Departamento de Quetzaltenango se ubica el municipio de San Carlos Sija, en Huehuetenango se ubica Malacatancito y Chiantla y del Departamento del Quiché son Santa Cruz Nebaj, San Gaspar Chajul y San Juan Cotzal. Para contextualizar primeramente se realiza la descripción general de cada uno de los municipios. Cabe destacar que la fuente bibliográfica principal fueron los Planes de Desarrollo Municipal elaborados por la SEGEPLAN.

#### **11.1.1 Municipio de San Carlos Sija**

De acuerdo al Plan de Desarrollo Municipal 2,010; el Municipio de San Carlos Sija pertenece al departamento de Quetzaltenango el cual a su vez pertenece a la región sur-occidente de Guatemala. Su altitud es de 2,642.13 metros sobre el nivel del mar (msnm), tiene una extensión territorial de 148 kilómetros cuadrados. Se localiza en la parte norte del departamento de Quetzaltenango. La distancia hacia la cabecera departamental es de 22 kilómetros de la cabecera departamental Quetzaltenango y a 223 de la ciudad capital por



la carretera 09-N. Sus límites y colindancias son: Al Norte limita con el municipio de Malacatancito del departamento de Huehuetenango, al este se encuentran los municipios de: Sibilia, Cabricán y Huitán, al oeste se encuentran los municipios del departamento de Totonicapán Momostenango, San Francisco El Alto y San Bartolo. El municipio forma parte de la Mancomunidad Metrópoli de los Altos, entidad que se encarga por velar y promover el desarrollo de la región de los altos.

La fiesta titular del municipio se celebra del 07 al 15 de diciembre en honor a la inmaculada Virgen de Concepción. El municipio de San Carlos Sija fue creado en la época de la conquista española. El 14 de diciembre de 1,526 por el historiador español Bernal Díaz del Castillo con el nombre de "Écija". Bernal Díaz era originario de Écija de la provincia de Sevilla, España y fue por eso que nombró "Écija" al municipio. La escritura de propiedad del valle de "Nueva Ecija" (hoy San Carlos Sija) en 1,720 fue Hipotecada en el Municipio de San Juan Ostuncalco Quetzaltenango.

En los primeros años del siglo XVII no se había tomado en cuenta el municipio ya pues en el año de 1,714 los pobladores españoles que vivían en San Carlos Sija solicitaron la fundación del municipio, pero el 8 de diciembre de 1,776 fue reducido de categoría a poblado. A pesar de eso, fue fundado oficialmente como municipio con el nombre de "San Carlos" el 15 de diciembre de 1,778 por el capitán general Martín Mayorga en honor a Carlos III de España formando parte del departamento de Totonicapán. El pueblo de San Carlos Sija perteneció a la Provincia de Huehuetenango en 1,700 a la que perteneció el Departamento de Totonicapán. El municipio de San Carlos Sija se separó del departamento de Totonicapán y formó parte del departamento de Quetzaltenango el 26 de agosto de 1,822.

La proyección poblacional<sup>1</sup> del municipio indica que para el año 2,014, San Carlos Sija tiene una población de 37,027 habitantes de los cuales 17,440 son hombres (47.1%) y 19,587 son mujeres (52.9%). Aproximadamente el 17% de la población vive en el casco urbano y el 83% en el área rural. Según su pertenencia étnica el 43.08% se define como no indígena y el 56.92% como indígena principalmente del grupo étnico Kaqchiquel (Censo Poblacional del año 2,002).

---

<sup>1</sup> Informe de Proyección Poblacional del Instituto Nacional de Estadística 2,008-2,025. (documento electrónico)

Fotografía 11.1. Salida de San Carlos Sija, Quetzaltenango



Fuente: [www.panoramio.com](http://www.panoramio.com)

### 11.1.2 Municipio de Malacatancito

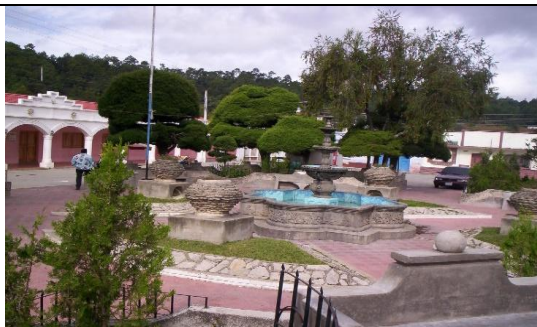
El municipio de Malacatancito pertenece al departamento de Huehuetenango el cual a su vez pertenece a la región nor-occidente de la República de Guatemala, la altitud del municipio es de 1,709 metros sobre el nivel del mar (msnm), tiene una extensión territorial de 258.56 kilómetros cuadrados (Plan de Desarrollo Municipal 2,009). La distancia hacia la cabecera departamental es de 18 kilómetros por la Ruta 09-N y a 248 kilómetros de la ciudad capital. Sus límites y colindancias son: Al Norte limita con el municipio de Santa Bárbara y la cabecera departamental Huehuetenango, al Oeste se encuentra el municipio de Santa Bárbara, el municipio de San Carlos Sija del departamento de Quetzaltenango y Sipacapa del departamento de San Marcos y al Sur se encuentran los municipios del departamento de Totonicapán Santa Lucía La Reforma y San Bartolo.

La existencia del municipio comienza en la época protohistórica entre los años 1,200 y 1,524 d. C. Sus primeros pobladores fueron gente de raza Mam. Según el cronista Francisco Antonio de Fuentes y Guzmán, durante la conquista de Guatemala, en 1,525, hubo una batalla en el territorio del municipio entre los pobladores mames y las tropas españolas dirigidas por Gonzalo de Alvarado y acompañado de guerreros mexicanos y quichés. Los conquistadores españoles ganaron la batalla y se apoderaron del lugar. El municipio fue fundado por los españoles en la época colonial con el nombre de Malacatán y en la aldea Pueblo Viejo del municipio existen varios restos arqueológicos que muestran la evidencia de los antiguos pobladores del municipio.

En la época colonial se convirtió en la cabecera de la parroquia de Nuestra Señora de la Merced. Los municipios agregados al municipio fueron Santa Bárbara, Colotenango, Ixtahuacán, San Gaspar Ixchil y San Ramón. En el siglo XVII San Ramón fue una localidad muy importante que pertenecía a Santa Ana Malacatán.

Malacatancito tiene una proyección poblacional hacia 2,014 la cual se estimada en 22,110 habitantes, de los cuales 10,706 son hombres (48.42%) y 11,404 son mujeres (51.58%). La población urbana se estima en un 11.85% y la población rural en 88.15%. Según su origen étnico, el 32.32% son indígenas y el 67.68% son no indígenas.

Fotografía 11.2. Parque Central del municipio de Malacatancito



Fuente: [www.cpdmunimalacatancito.blogspot.com](http://www.cpdmunimalacatancito.blogspot.com)

### 11.1.3 Municipio de Chiantla

El municipio de Chiantla pertenece al departamento de Huehuetenango en la región nor-occidente de la República de Guatemala. Su Altitud de 1,980 metros sobre el nivel del mar (msnm), tiene una extensión territorial de 518.741 kilómetros cuadrados. La distancia hacia la cabecera departamental es de seis kilómetros y a 272 de la ciudad capital. Sus límites y colindancias son: Al Norte con San Juan Ixcoy, al Sur con Huehuetenango, al Este con Aguacatán y Nebaj municipio del departamento de Quiché y al Oeste con San Sebastián Huehuetenango y Todos Santos Cuchumatán.

Los primeros pobladores del municipio de Chiantla fueron gente de raza mam y fue nombrado Chinabjul que significa “lugar entre barrancos”. Según los reportes y documentos registrados en la municipalidad, Chiantla fue fundada en 1,540 por los conquistadores españoles, cuando las tierras de Huehuetenango fueron encomendadas a diferentes partidarios del capitán Pedro de Alvarado; específicamente, Chiantla fue encomendada a Juan de Espinar, quien descubrió una veta de plata y otra de plomo en la localidad, lo que atrajo a más pobladores. Los materiales fueron exportados en la época colonial.

Las características demográficas según el Informe de Proyección poblacional son las siguientes: La población total es de 98,889 habitantes de los cuales 47,961 son hombres (48.49%) y 50,928 son mujeres (51.51%). El Censo Nacional de Población 2,002 establece que el 9.53% viven en el área urbana y el 10.47% en el área rural. La población indígena en este municipio es de 6.98% y la no indígena equivale al 93.02%.

Fotografía 11.3. Municipalidad de Chiantla, departamento de Huehuetenango



Fuente: [www.flickr.com](http://www.flickr.com)



#### 11.1.4 Municipio de Santa María Nebaj

Según el Plan de Desarrollo Municipal 2,010; el municipio de Santa María Nebaj se encuentra ubicado al norte del departamento de El Quiché, su altitud es de 2,001 metros sobre el nivel del mar (msnm), tiene una extensión territorial de 608 kilómetros cuadrados y se encuentra a 254 kilómetros de la ciudad Capital de Guatemala y a 91 kilómetros de la cabecera departamental de El Quiché, por medio de la carretera departamental Quiché 3 y 6, asfaltada y transitable durante todo el año. Sus límites y colindancias son: Al norte con Ixcán, municipio del departamento de El Quiché, al sur con Sacapulas municipio de El Quiché, al este con Cotzal y Chajul y oeste con Aguacatán, Chiantla, Santa Eulalia, San Juan Ixcoy y Barillas, municipios del departamento de Huehuetenango.

Existen distintas versiones sobre el origen del nombre de Nebaj de acuerdo a su etimología, sin embargo, la más aceptada es “lugar de nacimiento de agua”, por la declinación gramatical de la palabra NAAB’A’ en el idioma Ixil, que hace referencia además a los nacimientos de agua existentes en varias comunidades. Antiguamente la palabra Nebaj se escribió Nabah.

El principal cultivo de los mayas ixiles era el maíz. La historia señala el área como lugar del descubrimiento de este cultivo. Incluso se ha considerado el cerro Paxil, en la comunidad de Xolcoay del municipio de Chajul, como el lugar sagrado donde se inició el cultivo de maíz. Algunos historiadores consideran estas afirmaciones como ciertas. Describió que el maíz es un cultivo originario de las tierras altas de Guatemala. Otro investigador escribió que el maíz se cultivaba desde el año 3,500 antes de Cristo.

Nebaj cuenta con una población de 91,905 personas de las cuales 45,019 son hombres (48.98%) y 46,886 son mujeres (51.02%). Según su origen étnico, el 94.65% son de origen indígena principalmente de la etnia Ixil y el 5.35% son no indígenas (Censo del INE 2,002).

Fotografía 11.4. Municipalidad de Santa María Nebaj, departamento de El Quiché.



Fuente: [www.flickr.com](http://www.flickr.com)

#### 11.1.5 Municipio de San Gaspar Chajul

El municipio de San Gaspar Chajul forma parte de los veintiún municipios que integra el departamento de El Quiché y parte de los tres municipios de la comunidad lingüística ixil

(Chajul, Nebaj y Cotzal), su Altitud es de 1,991.3 metros sobre el nivel del mar (msnm), tiene una extensión territorial de 598 kilómetros cuadrados. Asentada en la parte occidental de la Sierra de los Cuchumatanes, se ubica a 153 kilómetros de la cabecera departamental y a 267 kilómetros de la capital del país. Sus límites y colindancias son: Al norte con Ixcán, al sur con San Juan Cotzal, al este con Uspantán y oeste con Nebaj. Su extensión territorial es de 1,523 kilómetros cuadrados.

El pueblo Ixil es referido por los arqueólogos que estudian la cultura maya como el pueblo que habitó la mayor parte del territorio sur de Guatemala durante el período histórico denominado clásico maya. En la época colonial fue cuando se le denominó como San Gaspar Chajul y dependía del Curato de Santa María Nebaj en el partido de Totonicapán. A partir de 1,750 la población Ixil comenzó a recuperarse con la debilitación del poder español y abrió el camino para el establecimiento de los líderes indígenas y de su cultura. Después de la independencia, al repartirse los pueblos del Estado de Guatemala se declaró el 27 de agosto de 1,836 este lugar con el nombre de Chajul. Todo el pueblo de Chajul juntamente con la Aldea Ilom están declarados monumentos nacionales precolombinos, para los efectos de la ley de arqueología. Es un pueblo que vivió las dificultades del conflicto armado iniciado en 1,962 y siendo entre 1,977 a 1,987 el período más crítico durante el cual se perdieron muchas visas, lo que atrasó el desarrollo económico y social y la pérdida de valores.

Su nombre deriva de la palabra Chaul. En diversos documentos de siglos pasados, así en la mitología local todavía aparecen nombres quichés, lo cual sugiere que los ixiles en un periodo de su historia hayan estado bajo el dominio quiché. Se ha querido indicar por algunos como etimología que el nombre del Municipio proviene del Quiché *Chajjul cuyo* significado es pino u ocote para alumbrar. Los ancianos locales indican que el origen del nombre se deriva de la palabra Ixil Txaj-Jul que traducida al español significa Joya Sagrada

Hacia finales del año 2,014 se prevé una población total de 57,787 habitantes de los cuales 29,733 son hombres (51.45%) y 22,054 son mujeres (48.55%). Según su origen étnico, más del 95% de la población es Maya Ixil. La población urbana equivale al 46.45% y la rural al 53.45%.

Fotografía 11.5. Municipalidad de Santa María Nebaj, departamento de El Quiché.



Fuente: [www.deguate.com](http://www.deguate.com)

### 11.1.6 Municipio de San Juan Cotzal

El municipio de San Juan Cotzal está ubicado en las faldas de la Sierra de los Cuchumatanes y en la parte media de la Sierra de Chamá, pertenece al departamento de El Quiché, tiene una Altitud de 1,700 metros sobre el nivel del mar, su extensión territorial es de 182 kilómetros cuadrados. Se conecta con los municipios por carretera asfaltada, desde el municipio de Chajul y Nebaj, así como con la propia cabecera departamental, con un aproximado de 109 kilómetros de recorrido y hasta la ciudad capital con un aproximado de 269 kilómetros. Sus límites y colindancias son: Al Norte con el municipio de Chajul, al este con Uspantán, al Sur con Cunén y al Oeste con Nebaj. (PDM 2,010)

El lugar que ocupa el municipio actualmente, ha sido poblado desde el período clásico de la civilización maya, probablemente antes del año 200 D.C., se han encontrado sitios arqueológicos del período post clásico tardío como Cajixay, existen restos de dicho período, como esculturas de piedra, vasijas de cerámica pintadas y piezas de jade.

El Municipio fue centro de gran importancia y mantuvo relaciones con Tikal durante el período clásico tardío (años 559 a 900 D.C.). Ante la llegada de los conquistadores se defendió y resistió, pero finalmente fue dominado y forma parte de la historia de subordinación y tributación a los españoles. Las tierras y los habitantes fueron divididos en grandes espacios llamados encomiendas y distribuidos entre los primeros colonizadores. Durante el gobierno liberal del General Justo Rufino Barrios, los pobladores fueron presionados para cortar café en las fincas de los funcionarios de gobierno y en condiciones inhumanas. Época en que les fue quitado tierras comunales de forma violenta y con engaños.

La población de San Juan Cotzal sufrió de manera notable el conflicto armado interno y la política contrainsurgente de los años ochenta. Política que propició, entre otras medidas, la concentración de población en las denominadas “aldeas modelo”, como Santa Avelina, San Felipe Chenlá y Ojo de Agua, en donde se encontraban bajo control militar y residencia obligatoria en centros de características más urbanas que rurales, así como participar en las Patrullas de Autodefensa Civil (PAC). Desde 1,960 hasta 1,996, la represión violenta ocurrió durante todos los regímenes presidenciales, ya fueran militares o civiles. Después de la firma de los Acuerdos de Paz, el movimiento económico – social del Municipio ha crecido en forma gradual y de manera muy lenta ante las altas necesidades de la población.

San Juan Cotzal está dividido en 8 microrregiones y 39 centros poblados, distribuidos en un pueblo con 53 cantones en el área urbana, 24 Aldeas, cuatro Agro Aldeas, nueve Caseríos y una finca. Los centros poblados de importancia en el municipio son: la Cabecera Municipal, Santa Avelina, San Felipe Chenlá, Buenos Aires, Tixelap, Vichivalá; los más pequeños Kuul, El Pinal y San Nicolás (SEGEPLAN 2009).



La proyección poblacional elaborada por el INE para el año 2,014 establece que son 29,457 habitantes de los cuales 14,814 son hombres (50.29%) y 14,643 son mujeres (49.71%). Según su área de residencia el 82.05% viven en el casco urbano y el 17.95% en el área rural. De acuerdo a su origen étnico, el 97.5% son de origen Maya Ixil y el 2.5% de ascendencia mestiza<sup>2</sup>.

Fotografía 11.6. Parque de San Juan Cotzal, departamento Del Quiché

Al fondo se observa la Iglesia Catedral.



Fuente: [www.dequate.com](http://www.dequate.com)

## 11.2 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO

### 11.2.1 Demografía

La descripción demográfica se realiza en base a trece poblados que se encuentran dentro del Buffer de 500 metros a cada uno de los lados de la Línea de Transmisión del Proyecto. Para tal efecto, según investigación documental y recorrido de campo los poblados son los siguientes:

Del municipio de San Carlos Sija; Chiquibal viejo y Joya de la Puerta. Del municipio de Malacatancito; Tuitzcan y San Ramón. Del municipio de Chiantla; Buenos Aires, La Zeta La Labor, Ixquiac/ocubishal, El Mirador y La Unidad. Del municipio de Chajul; Sotzil. Del municipio de Nebaj; Batzchocola y del municipio de San Juan Cotzal; Vichemal. Es preciso recalcar que los datos de población se obtuvieron a través de la proyección poblacional elaborada a partir de documentos del Instituto Nacional de Estadística (INE). La población del Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto se describe en el Cuadro No. 11.1.

Cuadro 11.1. Población del Área de Influencia Directa del Proyecto

No.	Municipio	Lugar poblado	Categoría	Proyección 2,014
01	San Carlos Sija	Chiquibal Viejo	Caserío	562
02	San Carlos Sija	Joya de la Puerta	Caserío	343
03	Malacatancito	Tuitzcan	Caserío	414
04	Malacatancito	San Ramón	Aldea	414

<sup>2</sup> Para fines del presente estudio, los términos Mestizo, ladino y No indígena se utilizan como sinónimos.

No.	Municipio	Lugar poblado	Categoría	Proyección 2,014
05	Chiantla	Buenos Aires	Aldea	3,218
06	Chiantla	La Zeta	Cantón	743
07	Chiantla	La Labor	Aldea	1,872
08	Chiantla	Ixquiac/ocubishal	Aldea	1,666
09	Chiantla	El Mirador	Caserío	257
10	Chiantla	La Unidad	Caserío	815
11	Chajul	Sotzil	Aldea	827
12	Nebaj	Batzchocola	Aldea	465
13	San Juan Cotzal	Vichemal	Aldea	157
<b>Total</b>				<b>11,752</b>

Fuente: Elaboración propia en base a documentos del INE. 2,015

La proyección poblacional de cada comunidad del AID del Proyecto se realizó en base a dos documentos del INE: a) El Censo Nacional de Población año 2,002 y b) El Informe de Proyección Poblacional 2,008-2,025. Con el primer documento se obtuvo el dato de población de cada municipio y comunidad y con el segundo documento el dato de población proyectado para cada municipio. Seguidamente, a través de la aplicación de una regla de tres se obtuvo el crecimiento población por municipio y este resultado se aplicó para proyectar la población de cada comunidad. De tal forma, la población total del AID del Proyecto en su fase de ampliaciones o modificaciones es de 11,752 habitantes.

En el mapa 11.1 se presentan los centros poblados en el AID del Proyecto.



Plan de Gestión Ambiental  
Proyecto PET-1-2009-Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 - Lote B





## **11.2.2 Descripción de las comunidades del AID Del Proyecto**

### *11.2.2.1 Caserío Chiquival Viejo*

La aldea Chiquival Viejo está ubicada a 263 kilómetros de la Ciudad Capital, 63 kilómetros al norte de la cabecera departamental de Quetzaltenango, y a 40 kilómetros al norte de la cabecera municipal de San Carlos Sija, se encuentra dentro de las coordenadas 91° 12' 38" de Longitud Oeste y 15° 07' 34" de Latitud Norte. Pertenecer a la aldea Chiquibal, de la jurisdicción municipal de San Carlos Sija, Quetzaltenango. Al norte del río Jolompar, en la montaña Jolompar, sierra Madre (Diccionario Geográfico Nacional 1,978)

El recorrido realizado por la comunidad muestra que la población tiene viviendas de block (inclusive de dos niveles) lo cual evidencia cierto grado de desarrollo, además la escuela de la localidad muestra una infraestructura en buenas condiciones, cuentan con salón comunal y alcaldía auxiliar. Existen varias tiendas las cuales surten de artículos de primera necesidad a los habitantes del lugar, así también, artículos para actividades agrícolas (herramientas, botas, insumos, etc.). La población total estimada para finales del año 2,014 es de 562 habitantes los cuales se autodefinen como ladinos según la encuesta de opinión realizada en dicho poblado.

Los habitantes cuentan con el servicio de energía eléctrica, agua entubada, no hay servicio de recolección de basura, ni drenajes (algunas viviendas tiene fosa séptica). Con respecto al tema de líneas de transporte de energía eléctrica la población está familiarizada con este tipo de infraestructura porque en la comunidad vecina hay una SE y en terrenos vecinos a su comunidad hay torres visibles desde el centro de la comunidad.

### *11.2.2.2 Caserío Joya de la Puerta*

El Caserío Joya de la Puerta pertenece al municipio de San Carlos Sija departamento de Quetzaltenango, su acceso es por la Ruta 9-N y se ingresa por un desvío a mano derecha, es de fácil acceso porque en la entrada principal a la comunidad hay una SE eléctrica. El Caserío tiene su población dispersa y su topografía es quebrada. En el recorrido realizado se observaron viviendas de block en su mayoría con techo de lámina.

De acuerdo a información proporcionada por vecinos del lugar, existen los servicios de agua potable y energía eléctrica, las viviendas cuentan con fosas sépticas puesto que el servicio de drenajes aún no está instalado, además, los desechos sólidos regularmente son quemados o enterrados ya que no existe servicio de recolección.

La escuela de la comunidad es de block circulada con malla, solamente cuenta con nivel primario y con respecto al ciclo básico los estudiantes deben movilizarse hacia comunidades vecinas. Cuenta con alcaldía auxiliar y COCODE. La población local se encuentra muy familiarizada con las instalaciones para transporte de energía eléctrica porque

precisamente en la entrada a la comunidad está la SE, así también, se observan torres de telefonía, por lo cual la población no se resiste a la ampliación de este tipo de infraestructura. La población proyectada hacia finales del 2,014 considerando como referencia los documentos del INE es de 343 habitantes y se autodefinen como ladinos.

#### *11.2.2.3 Caserío Tuitzcán*

El Caserío tuitzcán es parte de la aldea Malá, municipio de Malacatancito, departamento de Huehuetenango En las márgenes del arroyo Tuitzcán y al norte del río El Naranjo. Su ubicación es a unos seis kilómetros de la Aldea Malá utilizando vereda. Su altitud es de 1,780 metros sobre el nivel del mar; sus coordenadas geográficas son: Latitud 15°12'55", y longitud 91°29'42". (Diccionario Geográfico Nacional 1,978).

Para llegar a la comunidad debe utilizarse la carretera 9-N, existe un cruce a mano derecha y es un camino de terracería (se observan partes donde hubo asfalto). En este poblado se cuenta con escuela de primaria y ciclo básico que funciona en horario vespertino, las viviendas son de block, se observaron extensiones de terreno donde hay ganado vacuno. Cuentan con servicio de energía eléctrica y agua entubada mas no servicio de recolección de basura y drenaje. La población estimada según proyección poblacional 2,014 es de 414 habitantes. Ellos se autodenominan como ladinos.

#### *11.2.2.4 Aldea San Ramón*

La aldea San Ramón está ubicada en el municipio de Malacatancito, del departamento de Huehuetenango, al sur del caserío Piedras Negras y al este de la cabecera municipal. Por carretera, hay una distancia de 287 kilómetros de la ciudad capital, 14 kilómetros de la cabecera departamental y cuatro kilómetros de la cabecera del municipio. Se encuentra a 1,760 sobre el nivel del mar. Sus coordenadas son: Latitud 15°13'35" y longitud 91°28'27".

Las viviendas de la aldea San Ramón cuentan con algunos servicios como letrización, energía eléctrica y agua entubada, carecen de servicio de recolección de basura y drenajes. Con respecto a los servicios educativos, la comunidad cuenta con una escuela de primaria y en ella por lo regular los padres de familia optan por enviar a sus hijos a que aprendan a leer y escribir y luego de este proceso los hijos abandonan su proceso educativo, siendo mínimo el porcentaje de población que sigue en el nivel básico.

Para finales del 2,014 se tiene una proyección poblacional de 414 habitantes de los cuales según estimaciones realizadas por investigación realizada en el año 2,007 por un estudiante de Ingeniería Civil; el 51.93% son hombres y el 48.06% son mujeres. Las viviendas se encuentran distantes unas de otras, observándose extensiones de terreno para pastoreo.

#### *11.2.2.5 Aldea Buenos Aires*

La Aldea Buenos Aires pertenece al municipio de Chiantla, departamento de Huehuetenango, se ubica en la sierra Los Cuchumatanes. Al sur del río Chanjón, poco menos de un kilómetro al oeste de Cantinil por vereda. Su altitud es de 1,450 metros sobre el nivel del mar. Sus coordenadas son: Latitud 15°36'10" y longitud 91°44'00". (Diccionario Geográfico Nacional 1,978). La Aldea Buenos Aires se ubica a menos de tres kilómetros de la cabecera municipal de Chiantla y a cinco kilómetros de la ciudad de Huehuetenango, al observar la comunidad se evidencia un alto grado de desarrollo en comparación con los otros centros poblados del AID del Proyecto. Las calles están pavimentadas y jardinizadas, las viviendas son de block y en algunos casos de dos niveles.

Con respecto a comercio, pudieron observarse tiendas, abarroterías, farmacias, clínicas médicas y otros. La aldea cuenta con iglesias (católicas y evangélicas), así también áreas recreativas y deportivas. La población de Aldea Buenos Aires se estima en 3,218 habitantes los cuales según censo del INE del año 2,002 el 3.17% son indígenas del grupo étnico Mam y el 96.83% son no indígenas principalmente del grupo mestizo/ladino.

#### *11.2.2.6 Aldea La Zeta*

La Aldea La Zeta pertenece a la jurisdicción municipal de Chiantla departamento de Huehuetenango, se encuentra en la Sierra de Los Cuchumatanes, yendo desde Chiantla por la carretera de los Cuchumatanes, la Aldea se ubica en un desvío a mano derecha, su topografía es quebrada. Las viviendas son de dos tipos; de block, piso de concreto y techo de lámina o terraza y de madera, techo de lámina y piso de concreto. Esto muestra que en la comunidad conviven personas de distintos niveles económicos.

La escuela de la Aldea La Zeta es de concreto circulada de malla, atiende a los niveles pre-primario y primario en jornada matutina. La población local se estima en 743 habitantes de acuerdo a la proyección poblacional realiza para el año 2,014 con datos del INE.

#### *11.2.2.7 Aldea La Labor*

La aldea La Labor pertenece al municipio de Chiantla departamento de Huehuetenango, su acceso es por la misma vía de Aldea La Zeta, pasando esta aldea se sigue un camino de terracería de muy malas condiciones en dónde solamente es posible accesar con vehículo de doble tracción.

El recorrido por la comunidad permitió observar aspectos tales como; vivienda, servicios, infraestructura comunitaria, tipo de carretera, actividades productivas y convivencia social. Las viviendas comúnmente son de block y techo de lámina aunque en la parte baja de la comunidad hay viviendas de madera rústica y piso de tierra, se observó la existencia de escuela de primaria, iglesia evangélica. La carretera tal como se dijo líneas arriba es de



terracería de una sola vía. Las viviendas cuentan con servicio de energía eléctrica y agua entubada.

#### *11.2.2.8 Ixquiac/ocubishal*

La Aldea Ixquiac y Caserío Ocubishal pertenecen al municipio de Chiantla, departamento de Huehuetenango Entre los riachuelos Cubixal y El Limón, sierra Los Cuchumatanes. Su acceso es por Aldea El Rancho y de allí por la ruta nacional 9-N al sur a unos nueve kilómetros de la cabecera municipal. Su altitud es de 2,700 metros sobre el nivel del mar. Las coordenadas geográficas son: Latitud 15°22'40" y longitud. 91°26'00".

Los terrenos son muy quebrados, pero ofrecen algunas vegas fértiles en las cuales se cultiva cereales y legumbres en pequeña cantidad. Los vecinos se ocupan principalmente de la cría de ganado vacuno y lanar. Hay una escuela primaria para niños. Las viviendas son de dos tipos: a) de adobe, piso de tierra y techo de lámina y b) viviendas de block, piso de concreto y techo de lámina.

Los servicios con que cuenta un sector de la población son: Agua entubada y energía eléctrica, sin embargo, no toda la población goza de estos servicios puesto que hay lavaderos públicos y aún viviendas sin servicio de energía eléctrica. La carretera de acceso desde el cruce es de terracería y transitable todo el año con vehículo sencillo. La población total estimada es de 1,666 habitantes hacia finales de 2,014. Su pertenencia étnica es ladina o mestiza.

#### *11.2.2.9 Aldea El Mirador*

La Aldea El Mirador pertenece al municipio de Chiantla, departamento de Huehuetenango, este lugar es conocido como sitio turístico porque desde la cúspide de la montaña suele observarse la cabecera municipal de Chiantla y la ciudad de Huehuetenango, se accesa por la carretera 9-N.

Las viviendas del sector son de block, techo de lámina y piso de concreto, entre las actividades productivas observadas se encuentra la crianza de ganado porcino y lanar, así también el cultivo de cereales y maíz. La población estimada para el año 2,014 es de 257 habitantes y según su origen el 100% son no indígenas.

Fotografía 11.7. Monumento ubicado en Aldea El Mirador, municipio de Chiantla departamento de Huehuetenango



*Fuente: Everlife S.A. 2,015*

#### 11.2.2.10 Aldea La Unidad

La Aldea La Unidad pertenece al municipio de Chiantla, departamento de Huehuetenango, su acceso es por la carretera 9-N ruta a los Cuchumatanes. Al llegar a la planicie existe un cruce a mano derecha, la carretera es de terracería con algunos sectores reducidos y en malas condiciones por eso para acceder debe hacerse en vehículo de doble tracción.

Las viviendas del lugar son de madera o adobe y muy escasamente se observan viviendas de block, regularmente el techo es de lámina y piso de tierra o de concreto. Las actividades productivas observadas son: La crianza de ganado lanar, el cultivo de maíz y algunos cereales. En el recorrido por la comunidad se observaron tiendas donde la población adquiere sus artículos de consumo diario. Los servicios disponibles son: Agua entubada, energía eléctrica (no en todas las viviendas pues existen sectores donde todavía el servicio no ha llegado). La escuela de la comunidad es de concreto y se observa en buenas condiciones. Su población hacia finales de 2,014 se estima en 815 habitantes.

Fotografía 11.8. Calle de la aldea La Unidad, municipio de Chiantla, departamento de Huehuetenango

Se observa a un vecino de la comunidad realizando labores pastoriles.



Fuente: Everlife S.A. 2,015

#### 11.2.2.11 Aldea Sotzil

La Aldea Sotzil pertenece al municipio de San Gaspar Chajul, departamento del Quiché, se ubica en la Sierra de Los Cuchumatanes. La distancia a la cabecera municipal es de 71 kilómetros, su altitud es de 150 metros sobre el nivel del mar. Sus coordenadas geográficas son: Latitud 15°37'38" y longitud 91°06'14". La creación de la aldea se dio gracias al Acuerdo Gubernamental del 20 marzo de 1,928 el cual ratificó los del 2 marzo y 24 mayo de 1,902 sobre la segregación de los terrenos Sotzil, Ilom y Chel. El decreto 817 del 31 marzo 1,951 del Congreso de la República declaró de utilidad y necesidad pública la adquisición por parte de la comunidad de Concepción, municipio de Chajul, de los terrenos necesarios para que laboren los vecinos de los citados poblados, debiéndose desmembrar de las fincas indicadas. La historia de la comunidad Sotzil se remonta hasta la época del Popol Vuh y en los Anales de los Ceqchiqueles en donde se indica que fueron una poderosa y combativa gente.

Las viviendas de la comunidad son de madera con techo de lámina, el recorrido permitió observar que no existen comercios y la población tiene como actividad económica principal la agricultura. En la actualidad, La Aldea Sotzil cuenta con aproximadamente con 827 habitantes siendo el 100% de la etnia Maya Ixil.

#### 11.2.2.12 Aldea Batzchocolá

La Aldea Batzchocolá pertenece al municipio de Santa María Nebaj del departamento de El Quiché. La distancia hacia la cabecera municipal es de 40 kilómetros por camino de terracería y el tiempo aproximado de dos horas y medio lo cual indica que la carretera no



se encuentra en condiciones adecuadas, por consiguiente, el acceso debe hacerse en vehículo de doble tracción.

La comunidad cuenta con escuela de primaria, las viviendas son de madera, con piso de tierra y techo de lámina. Las actividades productivas principales son el cultivo de maíz, frijol y café y escasamente la crianza de ganado. La población local es de ascendencia Maya Ixil, para el 2,014 la proyección poblacional es de 465 habitantes.

Fotografía 11.9. Iglesia Católica de Aldea Batzchocolá, municipio de Santa María Nebaj, departamento de El Quiché.



Fuente: Everlife S.A 2,015

#### 11.2.2.13 Caserío Vichemal

La Aldea Vichemal o Bixémal pertenece a la Aldea Chichel del municipio de San Juan Cotzal, departamento de El Quiché, se ubica en la Sierra de Los Cuchumatanes, el acceso principal es por el municipio de San Gaspar Chajul del cual se encuentra a unos 20 kilómetros; no existe carretera en la cual se pueda acceder en vehículo hasta la comunidad, el vehículo debe dejarse en Aldea Chemal y de allí abordar el camino de herradura<sup>3</sup> de 2.5 kilómetros aproximadamente hasta llegar a Vichemal. Para acceder a la cabecera municipal de Cotzal debe utilizarse vereda. La altitud es de 1,720 metros sobre el nivel del mar; sus coordenadas geográficas son: Latitud 15°28'34" y longitud 90°57'18".

Es una comunidad con escasa comunicación con el área urbana debido al difícil acceso, sin embargo, sí cuenta con escuela de primaria, no tienen agua entubada y la gente se ve en la necesidad de acarrear, para el transporte de carga utilizan caballos y mulas. Al realizar el recorrido por la comunidad se observó que los terrenos son quebrados y las actividades productivas principales son el cultivo de maíz, frijol y entre otras se pudo observar colmenas puesto que los vecinos de dicha comunidad son socios de las cooperativas exportadoras de miel.

La población total de Vichemal se estima en 157 habitantes para finales del año 2,014, sin embargo, al realizar el recorrido por la comunidad se pudo notar que varias viviendas ya no

<sup>3</sup> Camino de herradura se refiere a una vereda por donde regularmente la población utiliza bestias de carga (caballos, mulas).

están habitadas y según algunos vecinos esto es producto de la necesidad de trasladarse a lugar donde los servicios básicos estén a disposición, así también, hay viviendas que permanecen cerradas por largos periodos porque los habitantes emigran hacia otras comunidades por razones productivas. Lo descrito a continuación es un abstracto de lo investigado en los Planes de Desarrollo Municipal de cada municipio. (SEGEPLAN).

Fotografía 11.10. Producción de miel en la Aldea Vichemal, municipio de San Juan Cotzal, departamento de El Quiché

Este sistema productivo es propio de la región Ixil.



*Fuente: Everlife S.A 2,015*

### 11.2.3 Salud

A continuación se describen los servicios de salud a nivel municipal a los cuales la población de las comunidades del AID del Proyecto tienen acceso, así también, se describen algunos datos relevantes relacionados a la morbilidad general.

#### 11.2.3.1 Salud en San Carlos Sija

El municipio cuenta con un Centro de Salud tipo “B”, ubicado en la cabecera municipal, seis puestos de salud ubicados en las comunidades; Calel, Chiquibal Nuevo (a este puesto de salud tienen acceso los vecinos de Chiquibal Viejo y Joya de la Puerta), Agua Caliente, San José Chicalquix, San Francisco Chuatuj, Nuevo San Antonio. A esta infraestructura de salud se le suma una maternidad cantonal, una prestadora de servicios, 12 puestos de convergencia ubicados en los centros poblados (Aldea Calel, Aldea San Francisco Chuatuj, Aldea Esquipulas Seque, Aldea San José Chicalquix, Aldea Mogotillos, Aldea Saquicol, Aldea Las Cruces, Caserío la Fuente de San José, Caserío Bella Vista de San José, Caserío Las Delicias de Agua Caliente, Caserío Las Manzanas de Saquicol, Caserío Nuevo San Antonio de Recuerdo) (MSPAS, 2009).

El centro de salud de la cabecera municipal cuenta con un médico, una enfermera profesional y 10 enfermeras auxiliares para cubrir el área de salud. Existen vigilantes de salud y médicos ambulatorios en doce comunidades (SEGEPLAN 2,010). Existe escases de equipo y medicamentos para atender la demanda de la población; por la cantidad de habitantes del municipio, por lo que los pobladores recurren a medidas secundarias para satisfacer sus necesidades en salud, como compra de medicamentos en farmacias, uso de hierbas medicinales y otros.

Además existe la incorporación de personal comunitario (inclusive de Chiquibal Viejo y Joya de la Puerta) quienes realizan acciones de promoción de la salud, prevención y tratamiento de enfermedades comunes. Las causas de morbilidad en San Carlos Sija son las siguientes: En primer lugar está la amigdalitis aguda, representando un 7.87%. Las enfermedades respiratorias son provocadas en gran medida por los cambios de temperatura bruscos que se dan en los cambios de estaciones, la humedad y el polvo, la frecuencia de neumonías y bronconeumonías representa el 0.87% de las causas de morbilidad; la tasa de desnutrición en niños menores de cinco años es de 5.43 %, en niños mayores de cinco años fue de 0.41 %. La anemia también es muy común en el municipio sobre todo entre las mujeres, que la padecen por falta de una alimentación adecuada rica en hierro y minerales.

#### *11.2.3.2 Salud en Malacatancito*

Los servicios de salud son prestados por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), mediante un puesto de Salud fortalecido en la cabecera Municipal y un Puesto de Salud en la aldea Pueblo Viejo; además existe apoyo de la Prestadora de Servicios de Salud Eb'yajaw (SEGEPLAN, 2010). Cuando los pobladores no encuentran atención médica especializada en el municipio recurren a clínicas médicas particulares y sanatorios, que se ubican en la cabecera departamental. Existen puestos de vacunación donde se realizan las diferentes jornadas ya sea en escuelas o casas particulares ya establecidas. A través de esta organización se ha logrado una buena cobertura de vacunación (SEGEPLAN, 2010).

Existe insuficiencia de personal de salud, únicamente se cuenta con un médico, una enfermera profesional, cuatro auxiliares de enfermería, un técnico en salud rural, un oficinista y un personal operativo en mantenimiento. Entre otros, existen 42 comadronas adiestradas por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, quienes viven en diferentes comunidades logrando cobertura en todo el municipio. Este recurso humano fue el responsable de la atención del 85% de los partos durante el 2008 (329 de 389 nacimientos) y el 75% durante el 2009 (357 de 476 nacimientos) (MSPAS, 2009).

Las causas de morbilidad son las siguientes: Las principales causas de morbilidad infantil son: Amigdalitis Aguda (20%), rinofaringitis aguda no especificada (17%), asma no especificado (9%), secreción uretral (8%), trastornos específicos no inflamatorios de la vagina (5%), mordeduras por animales (4%), anemia de tipo no especificado (2%) y resto de causas (34%). Las principales causas de morbilidad materna son: infección no especificada de las vías urinarias durante el embarazo (73%), otras enfermedades infecciosas y parasitarias que complican el embarazo (18%), y aborto no especificado (9%).

La tasa de mortalidad general para el municipio es de 4 x 1,000, en este caso las principales causas fueron las siguientes: paro cardíaco no especificado (20%), neumonías y bronconeumonías (13%), senilidad (10%), asfixias (3%) y resto de causas (47%).



### *11.2.3.3 Salud en Chiantla*

Los servicios de salud en el municipio son prestados por un Centro de Salud localizado en la cabecera municipal, existen siete puestos de salud, localizados en las comunidades Chichalum, Buenos aires (parte del AID), Cinco arroyos Chochal, Potrerillo, Paquix, La Capellanía y San José Las Flores, tres puestos municipales de salud, localizados en San Nicolás, Escaputzí y Mixlaj. Además existen en las comunidades 16 centros de convergencia atendidos por las prestadoras de servicios: IMDI y KANIL: La Labor (parte del AID), El Rancho (aquí asiste la población de El Mirador y La unidad), El Pino, Agua Alegre, Manzanillo, Las Manzanas, San José Las Flores, Tunimá, Paquix, Huiton, Sanguijuela, Capellanía, La Quebradilla, Climentoro, Buena Vista San Isidro y Palogrande.

El centro de salud cuenta con dos médicos, uno presupuestado y uno por contrato; una enfermera profesional y 11 enfermeras auxiliares; tres técnicos en Salud Rural, un técnico de laboratorio, dos oficinistas, un piloto y un operativo en mantenimiento. En el año 2009, se contrató una enfermera profesional y dos auxiliares de enfermería para atender los días sábados y domingos. La accesibilidad de los usuarios al centro de salud está a una distancia promedio de 1.5 kilómetros; algunos llegan a pie, en moto y otros en carro.

Las causas de morbilidad son las siguientes: Infecciones respiratorias agudas, anemias, parásitos intestinales, gastritis y duodenitis, amebiasis y trastornos del sistema urinario. Estas enfermedades tienen relación directa con el acceso a condiciones adecuadas de vivienda, agua potable, alimentación adecuada y saneamiento ambiental. Las enfermedades de las vías respiratorias, anemias y parasitarias ocupan los primeros lugares como causa de consulta en el municipio, tanto a nivel general como en el caso de los menores de cinco años.

### *11.2.3.4 Salud en Santa María Nebaj*

En el municipio se cuenta con un Hospital Distrital Integrado, que atiende de forma permanente toda la semana en horarios de 8:00 am. a 4:30 pm y con atención a emergencias las 24 horas. Así mismo hay 12 puestos de salud, localizados en Acul, Ak' Txumba'al - La Pista, Palop, Pulay, Rio Azul, Salquil Grande, Sumal Grande, Sumalito, Trapichitos, Tzalbaj, Vicalamá, Nueva América y 51 centros de convergencia, algunos son atendidos por un doctor y otros por un enfermero auxiliar (Distrito de Salud Nebaj 2009).

Además ha sido substancial el aporte de la cooperación de la Brigada Médica Cubana que labora en el Hospital. Cada centro asistencial atiende un promedio anual de 1,045 personas del área rural y 6,419 del área urbana (Distrito de Salud Nebaj 2009). Esto se debe a que la mayoría de los servicios, se concentra en la cabecera municipal, incluyendo los privados, así como las farmacias sociales y privadas.

El hospital de la localidad cuenta con el recurso humano siguiente: Cinco médicos, cinco enfermeras profesionales, 34 enfermeras auxiliares, un inspector de saneamiento ambiental, dos técnicos en salud rural, un odontólogo, tres técnicos de laboratorio, dos técnicos de rayos x, un encargado de farmacia, cinco estadígrafos, tres oficinistas, cuatro pilotos, tres técnicos en mantenimiento, 14 personales de intendencia, una persona de contabilidad, seis trabajadores operativos, un gerente administrativo financiero, un técnico administrativo, cinco guardianes, un bodeguero, cuatro operadores de lavandería y personal operativo de mantenimiento.

Las causas de morbilidad general son las siguientes: Infecciones respiratorias, que en la población masculina representa el 21.24% y la femenina el 18.89%. La otra infección es el parasitismo Intestinal y presenta consulta la población masculina con el 8.93% y la femenina el 0.02%. La artritis Reumatoide a nivel masculino es 8.77% y la femenina es el 7.53%. El Síndrome Diarreico Agudo es el 5.91% en la población masculina y en la femenina es el 4.29% y la gastritis (Enfermedad péptica) en la población masculina es el 3.08% y en la femenina es el 5.60%. (SEGEPLAN 2010).

Se puede concluir que en Nebaj las afecciones predominantes son prevenibles, no olvidando las afecciones crónicas no transmisibles que ya empiezan a prevalecer a causa de la dieta (Chile, café) y las situaciones de estrés en la población.

#### *11.2.3.5 Salud en San Juan Cotzal*

El municipio cuenta con un centro de salud tipo "B" y funciona en tres jornadas, con rotación del personal en horarios de 8:00 a 16:30 y de 16:30 a 20:00 hrs. Cuenta con cinco puestos de salud en el área rural en las siguientes comunidades: Santa Avelina, Chichel, Ojo de Agua, San Felipe y Vichibalá. Tienen centros de convergencia las comunidades de Asich, Cajixay, San Francisco, Los Ángeles, Pinal, Quisis, Sajubal, San Marcos, Tixelap, Villa Hortencia Antigua, Villa Hortencia I, Villa Hortencia II y Xetupul II (SEGEPLAN 2009). La mayoría de estos servicios se concentran en la microrregión III y la microrregión II.

El Instituto Guatemalteco de Seguridad Social -IGSS-, está situado en el casco urbano, presta los servicios de consulta externa, maternidad y enfermedad común. El personal que labora es el siguiente: Un médico, una enfermera y personal administrativo. Existen otras organizaciones que apoyan en actividades de salud entre las cuales están: La Clínica parroquial, Compañero en salud, Fundación Agros, Centro Estudiantil Amiguitos de Jesús, Hogares Comunitarios, PROMASA. (Salvando a la niñez), es un programa de Seguridad alimentaria.

Las causas de morbilidad general son las siguientes: Infecciones respiratorias agudas 35%, Diarreas 9%, Parasitosis intestinal 8%, Dermatitis 6%, Neumonías y bronconeumonías 5%, Anemia 5%, Gastritis 3%, Escabiosas 3%, Impétigo 3%, Conjuntivitis 3%, Resto de causas 20%, total 100%.

Las causas de mortalidad son las siguientes: La tasa de mortalidad general, es 5.64/1,000 habitantes, los más afectados son los lactantes adultos y adultos mayores, el primer grupo por ser vulnerable a padecer enfermedades diarreicas y de sistema respiratorio que pueden ser graves. El Segundo y tercer grupo son vulnerables a padecer enfermedades crónicas degenerativas, enfermedad cardiaca, etc.

#### *11.2.3.6 Salud en San Gaspar Chajul*

El municipio de San Gaspar Chajul cuenta con un Centro de Salud Tipo “B” ubicado en la cabecera municipal, también con un Centro de Atención Permanente (CAP) y siete puestos de salud ubicados en las comunidades siguientes: Xolcuay, Xix, Ilóm, Chél, Sotzil (parte del AID), Santa Cecilia La Pimienta, Centro Amaq Chel.

El recurso humano que brinda la atención en los servicios de salud es el siguiente: un médico coordinador, 11 médicos de la brigada cubana, una licenciada en enfermería de la brigada cubana y de forma eventual, se cuenta con uno o dos practicantes de medicina, 14 enfermeros o enfermeras auxiliares, cinco facilitadores institucionales, 24 comunitarios, 224 promotores de salud y 123 comadronas auxiliares.

Las causas de morbilidad general e infantil en el año 2,008 son las siguientes: Se reportó que la bronconeumonía representa el 16% de todas las enfermedades, al igual porcentaje las enfermedades diarreicas, así también el paro cardiaco no especificado con el 13.16% y la Caquexia con el 10.53%.

Representa para las edades de 60 años a mas, la tasa más alta de mortalidad con el 19%, seguido por las edades de 00 a 07 días, con una tasa de mortalidad de 10%, el de 8 a 28 días que representa una tasa de mortalidad de 4% y las otras edades no especificadas, representan un promedio de mortalidad de 1 a 2%, así como la tasa de muerte materna se encontraba en un 08%, esto por cada 1,000 nacidos vivos.

Las estadísticas de salud presentadas por municipio tiene un patrón similar sobre todo en las causas de morbilidad general, con respecto al recursos humano en cada centro médico puede decirse que este es insuficiente lo cual es muestra de la precariedad existente a nivel nacional. Con respecto al AID del Proyecto por pertenecer a los municipios en mención puede inferirse que cada comunidad presenta un patrón clínico referente al municipio al cual pertenece, siendo este una conclusión inferencial.

#### **11.2.4 Educación**

La educación en los poblados del AID es prestada a través de sistema nacional de educación administrado por el Ministerio de Educación (MINEDUC). Tal y como se presenta en la descripción de cada comunidad, las escuelas se observaron en la mayoría de casos con



buenas condiciones. Las fotografías siguientes muestran las condiciones de algunas escuelas de las comunidades del AID del Proyecto.

<p>Fotografía 11.11. Escuela de la Aldea Chiquibal Viejo municipio de San Carlos Sija.</p>	 <p><i>Fuente: Everlife S.A 2,015.</i></p>
<p>Fotografía 11.12. Escuela de la Aldea Joya de la Puerta, municipio de San Carlos Sija.</p>	 <p><i>Fuente: Everlife S.A 2,015.</i></p>
<p>Fotografía 11.13. Escuela de la Aldea Tuizcan, municipio de Malacatancito</p>	 <p><i>Fuente: Everlife S.A 2,015.</i></p>
<p>Fotografía 11.14. Escuela de la Aldea San Ramón, municipio de Malacatancito</p>	 <p><i>Fuente: Everlife S.A 2,015.</i></p>

Fotografía 11.15. Escuela de la Aldea La Unidad municipio de Chiantla



Fuente: Everlife S.A 2,015.

Fotografía 11.16. Escuela de aldea Vichemal, municipio de San Juan Cotzal



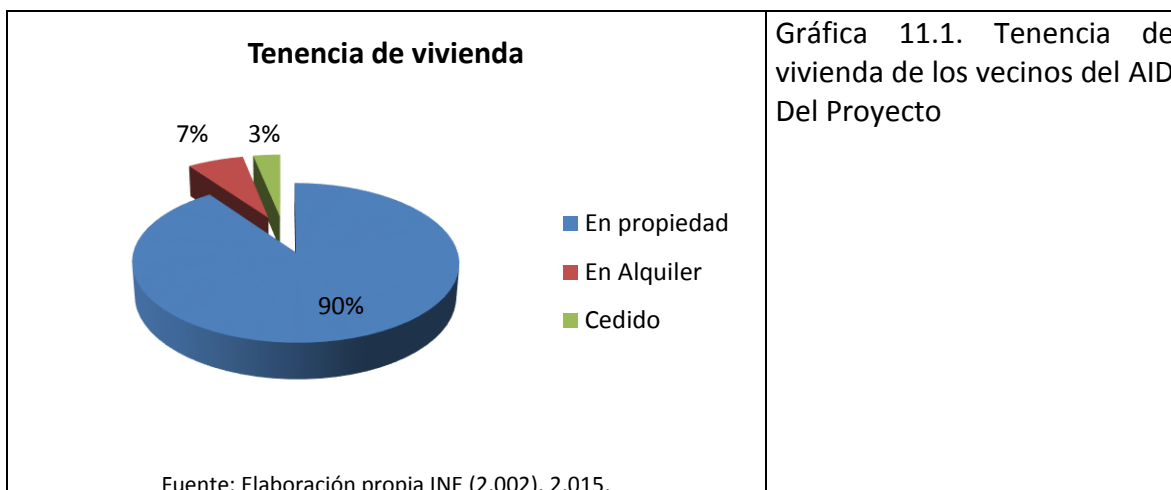
Fuente: Everlife S.A 2,015.

### 11.2.5 Autoridades Locales y Organizaciones Comunitarias

En las comunidades del AID del Proyecto existen dos figuras legales: los Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODES) que son parte del sistema de Consejos de Desarrollo y las Alcaldías Auxiliares las cuales son parte del derecho consuetudinario ejercido históricamente en el país. La diferencia en este caso es que el COCODE tiene las funciones de gestión de proyectos para el desarrollo local (infraestructura, proyectos productivos, etc.) y la Alcaldía Auxiliar actúa para regular el orden, la seguridad y como consejeros dentro de su comunidad. Para realizar actividades dentro de cada comunidad se debe contar con el permiso respectivo de las alcaldías auxiliares las cuales comúnmente están en el cargo por un año y es una obligación para cada uno de los residentes mayores de edad en las comunidades. En cambio el COCODE tiene vigencia cada dos años, por consiguiente en un periodo de la corporación municipal, las comunidades eligen dos veces a su órgano de coordinación del COCODE.

### 11.2.6 Tenencia de la tierra

La tenencia de tierra para vivienda en los poblados del AID del Proyecto se analiza en la gráfica siguiente:



El Censo Nacional de Población del año 2,002 en su informe, proporciona información sobre la tenencia de vivienda; en este caso tal y como se observa en la Gráfica 11.1, el 90% de los vecinos del lugar poseen vivienda en calidad de propiedad (en algunos casos tienen registro de propiedad y en otros título de propiedad). Solamente el 7% de ellos alquila y el 3% la posee en otra condición (prestada, en calidad de guardianía, etc.). A través de esta información y considerando que los poblados son rurales, se puede inferir que la tierra para fines productivos tiene condiciones similares a lo presentado en la gráfica anterior; sin embargo, no es de descartar que en muchos casos los agricultores se ven en la necesidad de arrendar tierra puesto que la propia no es suficiente para el sistema productivo utilizado en cada uno de los casos.

### 11.3 SEGURIDAD VIAL Y CIRCULACIÓN VEHICULAR

El Proyecto en sus tres Fases requerirá de vehículos y maquinaria para acarreo de materiales, construcción de obras y transporte de personal. En el Cuadro 4.13 del presente PGA, se da a conocer el listado de maquinaria y equipo necesario para construcción de las obras, así también en los Cuadros 4.14 y 4.15 se ejemplifica el tipo de vehículo necesario para las Fases de Operación y Abandono. La maquinaria consistente en mezcladoras, retroexcavadoras, vibro compactadora y vehículos de doble tracción que se utilizan, en ningún momento vendrá a afectar o incrementar el tráfico vehicular del lugar debido a su poca frecuencia de uso dentro del Área de Influencia Del Proyecto.

### 11.4 SERVICIOS DE EMERGENCIA

Los servicios de emergencia existentes en cada casco urbano se describen a continuación.



**Cuadro 11.2. Sub-Estaciones de la Policía Nacional Civil en los municipios donde se ubica el AID del Proyecto**

Policía Nacional Civil	Servicio que presta: Seguridad Ciudadana			
	Departamento	Municipio	Ubicación	Teléfono
Estación 41-2, San Carlos Sija	Quetzaltenango	San Carlos Sija	1a Av.4-50 Zona 1 San Carlos Sija	4056-0972
Subestación 41-21, San Carlos Sija	Quetzaltenango	San Carlos Sija	1a Av.4-50 Zona 1 San Carlos Sija	4056-0972
Subestación 43-12, Malacatancito	Huehuetenango	Malacatancito	Entrada a la calzada principal Cantón Centro Malacatancito	2424-8970
Subestación 43-13, Chiantla	Huehuetenango	Chiantla	4ta. Av. entre 6ta. y 7ma. Av. Zona 1, Frente al parque Central de Chiantla	7764-5029
Estación 71-08, Santa María Nebaj	El Quiché	Santa María Nebaj	Cantón Batzbaca en el Centro de la población	7756-0055
Estación 71-81, Santa María Nebaj	El Quiché	Santa María Nebaj	Cantón Batzbaca en el centro de la población	7756-0055
Subestación 71-82, San Juan Cotzal	El Quiché	San Juan Cotzal	Cantón Tukalibal Zona 0	4064-7844

Fuente: Elaboración propia en base a investigación documental 2,015.

**Cuadro 11.3. Cuerpos de Bomberos Voluntarios en los municipios donde se ubica el AID del Proyecto**

Benemérito Cuerpo Voluntario De Bomberos De Guatemala		Funciones: Prestar su servicio a la población guatemalteca en forma ininterrumpida, las 24 horas del día, los 365 días del año, bajo la trilogía de su lema: Disciplina, Honor y Abnegación.	
Compañía	Municipio	Departamento	Teléfono
108	Malacatancito	Huehuetenango	5-51592446, 7-7642988
27	Santa María Nebaj	El Quiché	7-7560032
51	San Gaspar Chajul, Quiché	Quiché	7-7656096

Fuente: Elaboración propia en base a archivo digital del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios. 2,015.

**Cuadro 11.4. Listado de los Juzgados establecidos en los municipios donde se ubica el AID Del Proyecto**

Directorio General del Organismo Judicial		Servicio que presta: encargado de impartir justicia, con independencia y potestad de juzgar.		
	Órgano Jurisdiccional	Dirección	Municipio	Teléfono (s)
	Juzgado de Paz	3ª. CALLE 3-25 ZONA 1	San Carlos Sija	7768-4275
	Juzgado de Paz	2ª. calle 9-55 zona 1 Barrio el Calvario Malacatancito	Malacatancito	77569729, 40313586

Directorio General del Organismo Judicial		Servicio que presta: encargado de impartir justicia, con independencia y potestad de juzgar.		
	Juzgado de Paz	3ª. calle entre 4ta y 5ta avenida zona 1	Chiantla	7764-5177
	Juzgado Primera Instancia Penal Narcoactividad y Delitos Contra el Ambiente	Calzada 15 de Sept., Cantón Simocol, Zona 6 Edif. Admón. Justicia	Nebaj	7756-0063, 7755-8107
	Juzgado de Paz	Cantón Vipila	Nebaj	7756-0041, 42120859
	Juzgado Primera Instancia Civil, familia, Laboral Económico Coactivo	Calzada 15 de Septiembre, Cantón Simocol, Zona 6 Edif. Admón. Justicia	Nebaj	4212-0859, 7756-0204
	Juzgado de Paz	Cantón Ilom	Chajul	40312673
	Juzgado de Paz	Edificio Municipal	San Juan Cotzal	40312463

Fuente: [www.organismojudicial.gob.gt](http://www.organismojudicial.gob.gt)

La población de las comunidades del AID del Proyecto tiene acceso a estos servicios, sin embargo, debido a escasos de personal que es la característica a nivel nacional, estos servicios se ven limitados.

## 11.5 SERVICIOS BÁSICOS DISPONIBLES

Se le denomina servicios básicos a aquellos que el ser humano necesita para llevar una vida saludable, para esta descripción, se consideran como servicios básicos a los siguientes: Agua entubada, energía eléctrica, escuela pre-primaria, escuela primaria, y sistema de drenajes y alcantarillado.

Cuadro 11.5. Servicios básicos disponibles en cada poblado del AID del Proyecto

Comunidad/servicio	Agua entubada	Energía eléctrica	Escuela primaria	Escuela pre-primaria	Drenajes	Observaciones
Chiquibal Viejo	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No todas las viviendas cuentan con energía eléctrica y agua potable, aún hay sectores sin acceso a estos servicios
Joya de la Puerta	Sí	Sí	Sí	Sí	No	
San Ramón	Sí	Sí	Sí	Sí	No	
Tuizcan	Sí	Sí	Sí	Sí	No	
Buenos Aires	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
La Labor	Sí	Sí	Sí	Sí	No	
Ocubishal	Sí	Sí	Sí	Sí	No	
La Zeta	Sí	Sí	Sí	Sí	No	
La Unidad	Sí	Sí	Sí	Sí	No	
El Mirador	Sí	Sí	Sí	Sí	No	
Vichemal	No	No	Sí	Sí	No	
Batzchocola	Sí	Sí	Sí	Sí	No	
Sotzil	No	No	Sí	Sí	No	

Fuente: Elaboración propia en base a investigación documental y observación de campo. 2015

En el caso de las comunidades Ixiles, por su ubicación son las que mayormente presenten sectores de población sin acceso a servicios básicos, así también entre otras: La Labor, Ocubishal, La Zeta son otros poblados donde se pudieron observar viviendas sin acceso a servicios básicos. En contradicción a lo anterior, los habitantes de Aldea Buenos Aires sí tienen en su mayoría acceso a estos servicios y de igual forma Chiquibal Viejo.

## 11.6 PERCEPCIÓN DE LA POBLACIÓN

### 11.6.1 Base legal

El Proceso de Participación Pública (PPP) tuvo su base en el Manual de Lineamientos sobre Participación de la Sociedad Civil en los procesos de EIA en Centroamérica, Anexo 1 sobre *“Lineamientos para potenciar la participación social en los procesos de evaluación de impacto ambiental en Guatemala”*, también en lo establecido en el Acuerdo Ministerial 60-2,015 del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales sobre todo lo establecido en los artículos 28 y 29 del citado acuerdo; y los Términos de Referencia del presente estudio.

### 11.6.2 Actividades realizadas

Para la realización del Proceso de Participación Pública del presente estudio ambiental, Everlife realizó un Estudio de Percepción el cual consistió en lo siguiente: Aplicación de un instrumento de investigación tipo encuesta el cual tuvo como finalidad recopilar la percepción de la población del lugar con respecto a las actividades del Proyecto, así también tener información sobre sus expectativas y sugerencias. Este aspecto se realizó en base a la estimación de un universo y muestra estadística lo cual se explica a continuación.

#### 11.6.2.1 Procedimiento para cálculo de población y muestra

Se partió por identificar la población total de cada centro poblado y luego estimar la población mayor de 20 años puesto que este segmento población interesaba encuestar porque de allí parten los rangos utilizados por el INE. Las características de la muestra son las siguientes: El nivel de confianza es del 95%, el margen de error es del 10%, las proporciones p y q se les asigna un valor de 0.5 a cada una. El cuadro siguiente ilustra lo explicado.

Cuadro 11.6. Centros poblados del AID del Proyecto y muestra estadística

Municipio	Lugar Poblado	Categoría	Proyección 2014	49% 20 años	20 años o mas	Muestra
San Carlos Sija	Chiquibal Viejo	Caserío	562	49	275	4
San Carlos Sija	Joya de la Puerta	Caserío	343	49	168	3
Malacatancito	Tuitzcan	Caserío	414	49	203	3
Malacatancito	San Ramón	Aldea	414	49	203	3



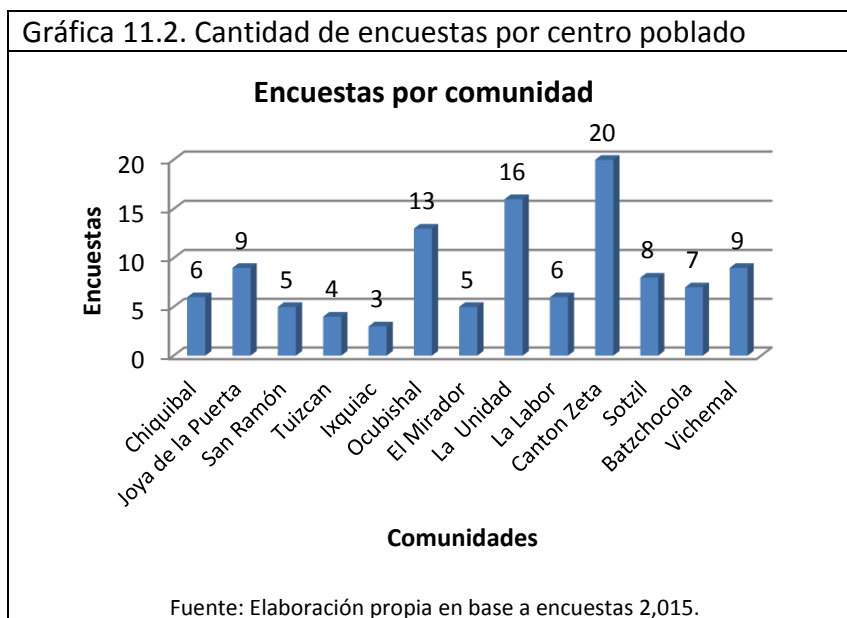
Municipio	Lugar Poblado	Categoría	Proyección 2014	49% 20 años	20 años o mas	Muestra
Chiantla	Buenos Aires	Aldea	3,218	49	1,577	26
Chiantla	La Zeta	Cantón	743	49	364	6
Chiantla	La Labor	Aldea	1872	49	917	15
Chiantla	Ixquiac/ocubishal	Aldea	1,666	49	816	13
Chiantla	El Mirador	Caserío	257	49	126	2
Chiantla	La Unidad	Caserío	815	49	399	7
Chajul	Sotzil	Aldea	827	49	405	7
Nebaj	Batzchocola	Aldea	465	49	228	4
San Juan Cotzal	Vichemal	Aldea	157	49	77	1
Total			11,752		5,759	94

Fuente: Elaboración propia en base a investigación documental. 2015

La población total del Área de Influencia Directa según la proyección realizada para finales del año 2,014 es de 11,752 y de este total, el 49% se estima que es mayor de 20 años siendo este segmento poblacional el de interés en entrevistar. Por consiguiente el universo poblacional está conformado por 5,759 personas de ambos sexos y la muestra deseada es de 94 individuos distribuidos entre los centros poblados de manera proporcional al tamaño de cada comunidad.

#### 11.6.2.2 Resultados obtenidos

La **Gráfica 11.2** muestra la cantidad de encuestas obtenidas en cada centro poblado.



La grafica anterior muestra la cantidad de encuestas obtenidas en cada centro poblado del AID y como podrá notarse existe diferencia en comparación al Cuadro 11.6 y las razones por las cuales varió la muestra son las siguientes:

- Poblados donde las autoridades comunitarias no se encontraban presentes y no se pudo realizar el levantamiento de datos.
- Poblados donde los vecinos no se encontraban puesto que temporalmente migran hacia otras aldeas por asuntos de trabajo.
- Vecinos que por decisión no decidieron dar el tiempo para realizar la encuesta.

La muestra por rango de edades se distribuye de la forma siguiente:

<p>Gráfica 11.3. Muestra Estadística por rango de edades</p>	<p style="text-align: center;"><b>Muestra por edades</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango de Edades</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20 A 29</td> <td>41%</td> </tr> <tr> <td>30 A 39</td> <td>22%</td> </tr> <tr> <td>40 A 49</td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td>50 A 59</td> <td>13%</td> </tr> <tr> <td>60 O MAS</td> <td>13%</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;"> <span style="color: blue;">■</span> 20 A 29  <span style="color: red;">■</span> 30 A 39  <span style="color: green;">■</span> 40 A 49  <span style="color: purple;">■</span> 50 A 59  <span style="color: cyan;">■</span> 60 O MAS         </p> <p style="text-align: center;"><i>Fuente: Encuestas Everlife año 2,015.</i></p>	Rango de Edades	Porcentaje	20 A 29	41%	30 A 39	22%	40 A 49	11%	50 A 59	13%	60 O MAS	13%
Rango de Edades	Porcentaje												
20 A 29	41%												
30 A 39	22%												
40 A 49	11%												
50 A 59	13%												
60 O MAS	13%												
<p>Gráfica 11.4. Distribución de la muestra estadística por sexo</p>	<p style="text-align: center;"><b>Distribución de la muestra por sexo</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sexo</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Total Hombres</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>Total Mujeres</td> <td>50%</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;"> <span style="color: blue;">■</span> Total Hombres  <span style="color: red;">■</span> Total Mujeres         </p> <p style="text-align: center;"><i>Fuente: Encuestas Everlife año 2,015.</i></p>	Sexo	Porcentaje	Total Hombres	50%	Total Mujeres	50%						
Sexo	Porcentaje												
Total Hombres	50%												
Total Mujeres	50%												

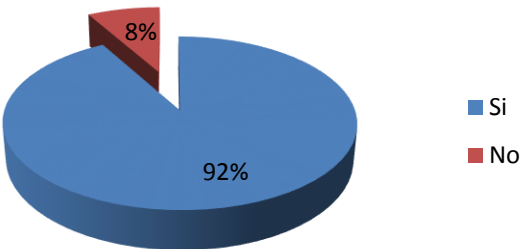
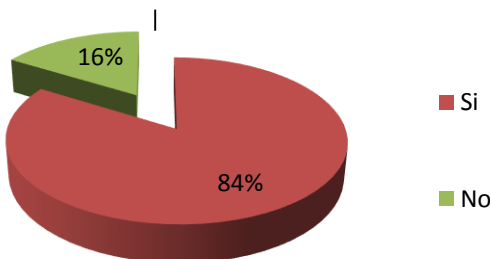
El rango de edades con mayor número de encuestados fue el comprendido entre 20 a 29 años, seguido de las personas entre 30 a 39 años (**Gráfica 11.3**). Con respecto a la muestra por sexo, fueron 55 hombres y 56 mujeres lo que en la **Gráfica 11.4** se indica como 50% para cada sexo. La muestra estadística por grupo étnico y ocupación se explica en las gráficas siguientes:

<p>Gráfica 11.5. Muestra estadística por ocupación</p>	<p style="text-align: center;"><b>Ocupación</b></p> <p style="text-align: center;">Fuente: Encuestas Everlife año 2,015.</p>
<p>Gráfica 11.6. Muestra estadística por grupo étnico</p>	<p style="text-align: center;"><b>Grupo étnico</b></p> <p style="text-align: center;">Fuente: Encuestas Everlife año 2,015.</p>

Siendo un sector rural, la ocupación con mayor porcentaje es la de agricultor, en el caso de las mujeres entrevistadas, las amas de casa representan el 45% de la muestra (ver **Gráfica 11.5**). Con respecto al grupo étnico, un 78% de las personas entrevistadas se define como no indígena y solamente el 22% indicó ser indígena y este segmento de muestra se concentra en las comunidades pertenecientes a Chajul, Cotzal y Nebaj.

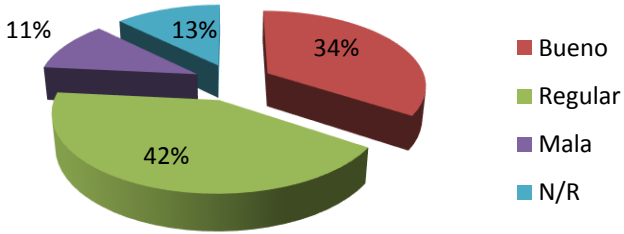
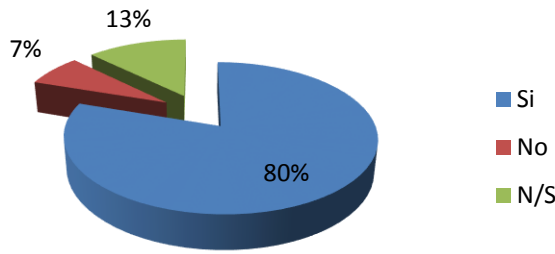
En las siguientes gráficas se analizan los resultados de cada uno de los cuestionamientos realizados:



<p>Gráfica 11.7. Pregunta 1. ¿Sabía usted que en Guatemala existen comunidades que aún no tienen energía eléctrica?</p>	<p><b>Vivienda con servicio</b></p>  <p>Fuente: Encuestas Everlife año 2,015.</p>
<p>Gráfica 11.8. Pregunta 2. ¿Su comunidad cuenta con servicio de energía eléctrica?</p>	<p><b>Cuentan con servicio de energía</b></p>  <p>Fuente: Encuestas Everlife año 2,015.</p>

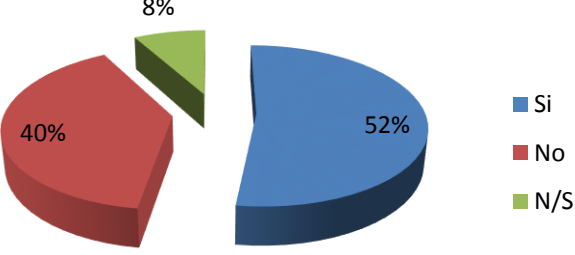
La pregunta 1 y 2 se incluyen para introducir al entrevistado (a) al tema energético, según la **Gráfica 11.7**; el 92% de entrevistados y entrevistadas tiene conocimiento sobre la inexistencia de comunidades sin el servicio energético. En la **Gráfica 11.8**, resalta el 84% de personas quienes indicaron que en su comunidad sí cuentan con servicio de energía eléctrica, es de hacer notar, al realizar dicha pregunta las personas respondieron indicando que en su vivienda sí cuenta con servicio de energía eléctrica, por tal razón puede inferirse que el 84% de la población del AID sí cuenta con este servicio básico.

Los entrevistados y entrevistadas tuvieron la oportunidad de calificar el servicio de energía eléctrica y esto se contempla en las preguntas 3 y 4 del cuestionario.

<p>Gráfica 11.9. Pregunta 3. ¿Cómo califica usted la calidad del servicio de energía eléctrica en su comunidad?</p>	<p style="text-align: center;"><b>Calidad del servicio</b></p>  <p style="text-align: right;"> <span style="color: red;">■</span> Bueno  <span style="color: green;">■</span> Regular  <span style="color: purple;">■</span> Mala  <span style="color: blue;">■</span> N/R         </p> <p style="text-align: center;">Fuente: Encuestas Everlife año 2,015.</p>
<p>Gráfica 11.10. Pregunta 4. ¿Cree usted necesario mejorar el servicio de energía eléctrica?</p>	<p style="text-align: center;"><b>Importancia de mejorar</b></p>  <p style="text-align: right;"> <span style="color: blue;">■</span> Si  <span style="color: red;">■</span> No  <span style="color: green;">■</span> N/S         </p> <p style="text-align: center;">Fuente: Encuestas Everlife año 2,015.</p>

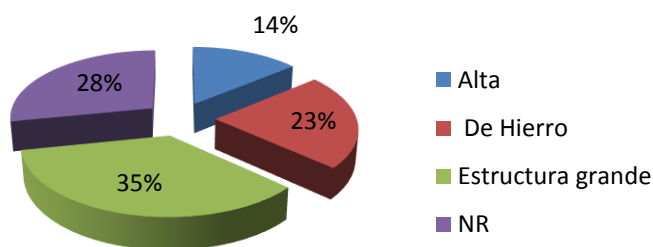
Las personas entrevistadas en orden de porcentual consideran que el servicio es regular (42%), es bueno (34%) y es malo (11%) de acuerdo a la **Gráfica 11.9**. Se les preguntó si el servicio debe mejorar (inclusive a quienes lo calificaron como bueno en la pregunta 3) y un 80% indicó que ve necesario mejorarlo, solamente el 7% dijo no y el 13% se abstuvo a opinar (**Gráfica 11.10**).

La pregunta 5 y 5.1 evalúa el conocimiento sobre lo que es una torre para transporte de energía eléctrica.

<p>Gráfica 11.11. Pregunta 5. ¿Tiene conocimiento sobre lo que es una torre para el transporte de energía eléctrica?</p>	<p style="text-align: center;"><b>Conocimiento de la Torre</b></p>  <p style="text-align: right;"> <span style="color: blue;">■</span> Si  <span style="color: red;">■</span> No  <span style="color: green;">■</span> N/S         </p> <p style="text-align: center;">Fuente: Encuestas Everlife año 2,015</p>
--	---

Gráfica 11.12. Pregunta 5.1  
Describa de forma general  
lo que comprende

**Describe la Torre**



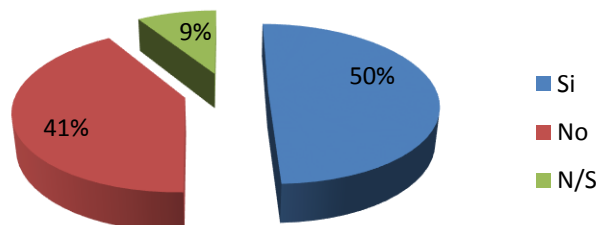
Fuente: Encuestas Everlife año 2,015

El 52% de las personas entrevistadas (según **Gráfica 11.11**) indicó sí tener conocimiento sobre lo que es una torre para transporte de energía eléctrica y a este porcentaje se le cuestionó sobre la estructura de la misma. En este caso, este 52% pasa a ser un 100% para la pregunta 5.1 y en un 52% el entrevistado (a) describió la torre como una estructura grande (de altura y visible desde lejos). Un 23% se limitó a indicar que son torres de hierro (agregaron que son altas y se ven en varios lugares de las carreteras) (ver **Gráfica 11.12**).

Se solicitó información sobre lo que es una Línea de transporte de energía eléctrica a través de las preguntas 6 y 6.1.

Gráfica 11.13. Pregunta 6. ¿Sabe usted qué es una línea de transmisión o transporte de electricidad?

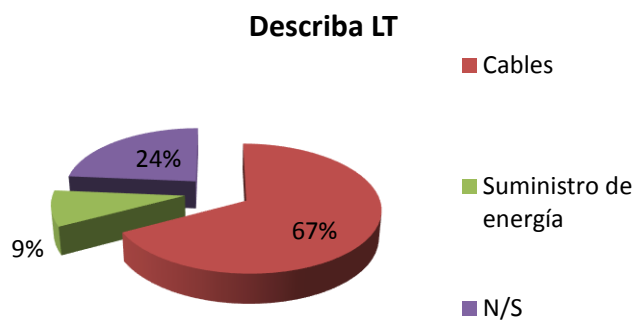
**Línea de Transmisión**



Fuente: Encuestas Everlife año 2,015



Gráfica 11.14. Pregunta 6.1  
Describa de forma general lo que comprende

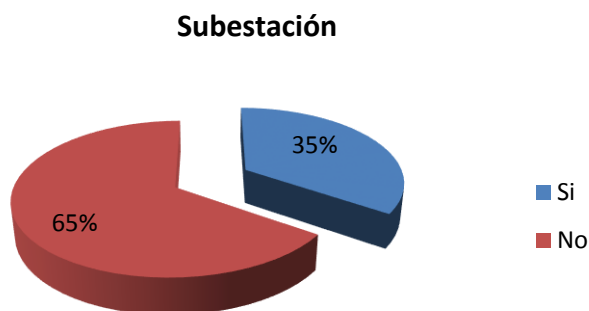


Fuente: Encuestas Everlife año 2,015

El 50% de personas respondió sí saber lo que es una LT (**Gráfica 11.13**) y a este 50% se le solicitó describir la LT y el 67% la describió solamente como cables (algunas personas agregaron que son los cables altos sostenidos por las torres o postes grandes); cabe destacar un segmento de los entrevistados quienes indicaron que las LT son los cables los cuales llevan la electricidad a las viviendas o bien las acometidas. Este tipo de respuesta muestra el grado de desconocimiento existente en la población con respecto a proyectos de transporte de energía eléctrica.

El conocimiento sobre SE eléctrica se analiza en las Gráficas siguientes:

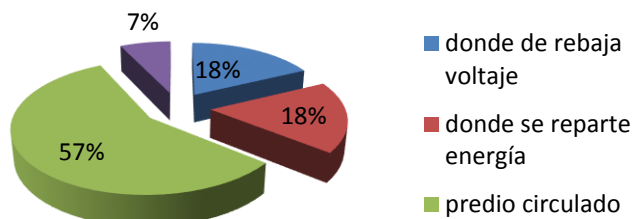
Gráfica 11.15. Pregunta 7. ¿Tiene usted idea de qué es una subestación eléctrica?



Fuente: Encuestas Everlife año 2,015

Gráfica 11.16. Pregunta 7.1  
Describa de forma general lo que comprende

**Descripción sub estación electrica**



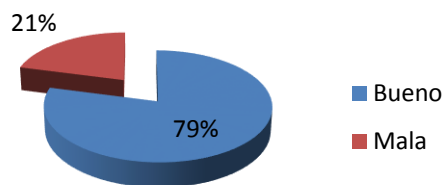
Fuente: Encuestas Everlife año 2,015

El 35% de las personas entrevistadas manifestó tener idea de que es una Sub-Estación Eléctrica en contra del 65% quienes indicaron no saber que es una SE (ver **Gráfica 11.15**). Es de hacer notar que estas estructuras a lo largo de las áreas donde se modificará el trazo original, solamente las comunidades de San Carlos Sija y Malacatancito quedan relativamente a la SE ubicada en Aldea Joya de la Puerta, por lo cual, un alto porcentaje de la población de estos lugares indicó sí sabe lo que es una SE. Al solicitar la descripción de la misma, de ese 35%, ya en la Gráfica 11.16 solamente un 57% indicó y describió la SE como un predio circulado (agregaron algunos haber observado estructuras de metal de diferentes formas). Un 18% de estas personas indicó que la SE es un lugar donde se rebaja el voltaje de la energía eléctrica y el otro 18% la definió como un lugar para distribuir energía. Estas respuestas muestran un conocimiento general sobre la función de una SE.

Con respecto a la construcción de instalaciones para transportar energía eléctrica, las personas opinaron lo siguiente:

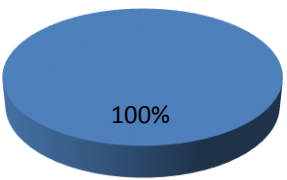
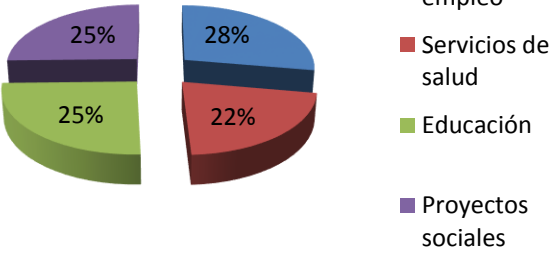
Gráfica 11.17. Pregunta 8. ¿Qué piensa sobre la construcción de instalaciones para transportar la electricidad cerca de su comunidad?

**Construcción de instalaciones**

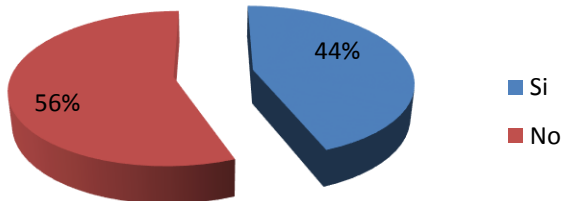


Fuente: Encuestas Everlife año 2,015

El 79% ve como buena la opción de construir instalaciones y algunas personas agregaron que con ello se estaría mejorando la calidad del servicio y podría evitarse apagones inoportunos y suspensión del servicio (**Gráfica 11.17**). En la pregunta 9 y 9.1 se exploran las expectativas de la población con respecto a beneficios que pueda traer este tipo de proyectos.

<p>Gráfica 11.18. Pregunta 9. ¿Cree usted que la mejora del sistema de transporte de energía eléctrica podría ser de beneficio para el desarrollo de su comunidad?</p>	<p><b>¿Por qué si o por qué no?</b></p>  <p>Fuente: Encuestas Everlife año 2,015</p>
<p>Gráfica 11.19. Pregunta 9.1 ¿En cuáles de los siguientes aspectos podría verse beneficiada su comunidad?</p>	<p><b>Beneficios Comunidad</b></p>  <p>Fuente: Encuestas Everlife año 2,015</p>

El 100% de entrevistados y entrevistadas considera que este tipo de proyectos puede traer beneficios para el desarrollo de su comunidad (**Gráfica 11.18**). Entre los beneficios que la población considera están: Fuentes de empleo (28%), proyectos sociales y proyectos relacionados a la educación con un 25% cada uno y proyectos relacionados a los servicios de salud con un 23%. Cabe destacar en este aspecto, que las opciones de respuesta fueron múltiples (las personas tuvieron la opción de escoger una o varias respuesta a la vez) y por consiguiente, los porcentajes manifiestan el grado de coincidencia de los entrevistados con respecto a los beneficios esperados. En relación a eventuales molestias y recomendaciones la población opinó de la forma siguiente:

<p>Gráfica 11.20. Pregunta 10. ¿Cree usted que la construcción de las torres, línea de conducción y subestaciones podrían ocasionar molestias en su comunidad?</p>	<p><b>Molestias</b></p> 
--	--

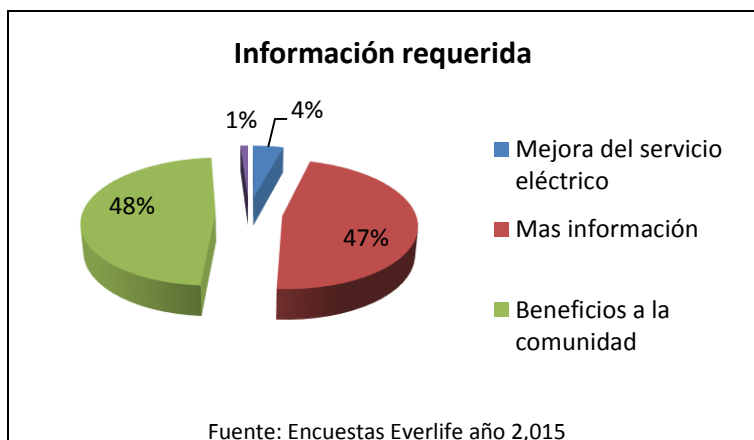


	Fuente: Encuestas Everlife año 2,015
Gráfica 11.21. Pregunta 10.1 Indique ¿Qué tipo de molestias podrían producirse?	<p><b>Tipo de molestias</b></p> <p>■ Afecta terrenos la construccion ■ Problemas sociales y salud ■ Arruina cultivo y sequía</p> <p>Fuente: Encuestas Everlife año 2,015</p>
Gráfica 11.22. Pregunta 11. ¿Qué medidas recomendaría que se adopten para disminuir o prevenir las molestias que usted indicó?	<p><b>Recomendaciones</b></p> <p>■ reunion cocodes ■ Cuidado al colocarlos ■ Beneficios a la comunidad</p> <p>Fuente: Encuestas Everlife año 2,015</p>

Las personas entrevistadas opinaron en un 44% que este tipo de proyectos sí traerá molestias y en su mayoría consideran que no las traerá (56%) según lo establecido en la **Gráfica 11.19**. A quienes indicaron la existencia de eventuales molestias se les preguntó sobre qué tipo de molestias e indicaron lo siguiente: El 43% dijo que afectaría los terrenos debido a los trabajos de construcción, el 37% indica que podrían haber conflictos sociales debido a grupos opositores al proyecto o bien por demanda de beneficios sociales y el 20% dijo que la molestia sería la afectación a los cultivos y las sequías (ver **Gráfica 11.21**).

Con respecto a recomendaciones, la población recomienda en un 36% que se tomen las medidas necesarias al momento de colocar las instalaciones para evitar accidentes algún otro tipo de incidentes. También indicaron que se den beneficios para las comunidades por donde se construirán las instalaciones como una forma de resarcimiento (33%) y solicitaron reuniones con las autoridades locales (COCODES) a fin de dar a conocer el proyecto (26%). En relación a información requerida los entrevistados opinaron de la forma siguiente:

Gráfica 11.23. Pregunta 12. ¿En caso se desarrollara un proyecto de construcción, operación de líneas de transmisión y subestaciones qué información desearía conocer?



La población demanda más información con respecto al proyecto y también requiere saber sobre el tipo de beneficios a obtener con las instalaciones de este tipo de instalaciones. Así también es preciso dar a conocer los eventuales impactos positivos y negativos (identificados en este estudio) como las medidas de mitigación para disminuir el nivel de expectativas en la población.

## 11.7 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE CULTURAL Y ARQUEOLÓGICO

La descripción del ambiente cultural y arqueológico del presente EIA se realiza a través de dos componentes: a: Costumbres y tradiciones de los municipios en donde se ubican las comunidades del AID, religión y el informe del estudio arqueológico realizado en el AID del Proyecto.

### 11.7.1 Costumbres, tradiciones y religión

En este apartado se realiza una descripción por cada municipio.

#### 11.7.1.1 Sistema de costumbres y tradiciones del Municipio de San Carlos Sija

San Carlos Sija celebra su feria titular del 1 al 4 de noviembre en honor a San Carlos Borroneo en donde destaca la participación de grupos de disfraces (El Convite). Entre las tradiciones relevantes están:

- Semana Santa,
- día de Los Santos,
- la Navidad

Según los antepasados de San Carlos Sija, en el municipio existen lugares sagrados, en Esquipulas Seque, San José Chicalquix, La Fuente, Paso Rojo y Chiquibal. En estos los pobladores indígenas realizan sus rituales para pedir por la vida, lluvia, siembra y cosecha. El sistema de costumbres y tradiciones gira en base a las creencias católicas, siendo está la religión predominante.

#### *11.7.1.2 Sistema de creencias y tradiciones del Municipio de Malacatancito*

La fiesta patronal de Malacatancito se celebra del 23 al 26 de julio, en homenaje a Santa Ana, patrona del pueblo. El día principal es el 26, fecha en la que la Iglesia Católica conmemora a la Señora Santa Ana, madre de la virgen María. Entre otras celebraciones de mayor importancia son las que se realizan en honor al Señor de Esquipulas el 15 de enero, y el día de la Cruz el 3 de mayo. Durante la Semana Santa, se tiene como tradición la preparación del pan y conserva de miel, que se intercambia entre familiares y vecinos. Así mismo, el primero de noviembre o día de los Santos, los pobladores visitan los cementerios del municipio, para llevar flores, comida y música a sus difuntos.

Los lugares sagrados<sup>4</sup> en este municipio son: Aldea Piache (Piedras Mayas), Ruinas de Sarchil (Abandonadas), Pueblo Viejo (Ruinas y Túnel); en estos lugares existen vestigios arqueológicos.

#### *11.7.1.3 Sistema de creencias y tradiciones del Municipio de Chiantla*

La fiesta patronal del municipio se celebra del 28 de enero al 2 de febrero en honor a la Virgen de Candelaria. Durante este día la tradición principal es la presencia de numerosos peregrinos ante la imagen, la cual se encuentra revestida totalmente de plata de gran valor, ya que Juan de Almagor prometió cubrirla, según la leyenda. También celebran una segunda feria de la Virgen de Natividad del 4 al 8 de septiembre.

Los lugares sagrados de Chiantla son: Iglesia Nuestra Señora de Candelaria, Iglesia El Rosario Chancol, centro ceremonial Cerro Chalash y centro ceremonial de la Laguna Magdalena. Chiantla es un pueblo de artistas, siendo tradición del Chiantleco ser romántico y expresarse con el amor a la música, por eso este lugar es cuna de cantantes, compositores, grupos musicales y conjuntos de Marimba.

Las artesanías continúan siendo una de las principales actividades económicas de Chiantla, y la destreza de quienes trabajan el Bronce, le ha dado renombre a lo largo y ancho de Guatemala. Además, destaca la actividad de la Talabartería, la Sastrería, la Industria del Pan, entre otras.

#### *11.7.1.4 Sistema de creencias del Municipio de Santa María Nebaj*

La fiesta titular se celebra del 12 al 15 de agosto se celebra la fiesta titular en honor a la Virgen de la Asunción. Los bailes tradicionales del municipio son la conquista los moros y el baile del quetzal, grupos danzantes quienes son acompañados por la música del tun y la Chirimilla. Mientras el grupo de la chabela Ju es acompañado por músicas de violín. Los

---

<sup>4</sup> Un lugar Sagrado es el espacio que tienen una significación simbólica en las expresiones espirituales de los pueblos.



boleros y el convite, por músicas de marimbas orquestas. Los grupos se presentan en diferentes épocas del año especialmente durante la feria patronal del municipio.

Las mujeres tienen como actividad principal el tejer; a temprana edad aprenden el oficio para confeccionar sus propias prendas de vestir, utilizando colores llamativos y alegres con estilos propios. Las mujeres son las que portan la belleza y reflejan la cultura de la región Ixil, aunque en el transcurso del tiempo han surgido en el traje, algunas modificaciones, tanto en el corte como en el güipil. Los hilos han venido perdiendo su calidad, tanto los que se usan para los tejidos como los cuales sirven para elaborar los cortes. En el municipio de Santa María Nebaj, actualmente las mujeres utilizan el vestuario siguiente: corte rojo, faja, güipil, zapatos o caites, cintas, reboso; gustan también usar aretes y collares.

Los hombres Ixiles actualmente casi ya no guardan la tradición referente al vestuario. No ocurre lo mismo con las personas de edad avanzada, ya que, siguen usando sus prendas tradicionales, las cuales constan de pantalón blanco, camisa blanca, banda roja, caites, sombrero con orilla negra y el algodón, saco rojo bordado de negro.

#### *11.7.1.5 Sistema de creencias del Municipio de San Gaspar Chajul*

Su fiesta titular es celebrada del 4 al 6 de enero, siendo el 6 el día principal de la celebración. Durante la fiesta la Iglesia conmemora la Epifanía o Adoración de los Santos Reyes (San Melchor, San Gaspar y San Baltasar). De acuerdo Al Plan de Desarrollo Municipal elaborado por SEGEPLAN año 2,009, el municipio cuenta con 22 lugares sagrados.

La comida típica de los Ixiles, es el Bóxbol, una especie de masa envuelta en hojas tiernas de güisquil, después de cocido se acompaña con una salsa picante o bien con una salsa de pepita de ayote o chilacayote. También se acostumbra comer caldo de carne ahumada, ya sea de res o de gallina criolla, acompañado siempre con tamalitos colorados o con frijol y que son preparados propiamente para una actividad festiva.

La indumentaria en el municipio, sobresale el de las mujeres, quienes utilizan el güipil, que es bordado a mano en varios colores y figuras. Representa varios motivos, como la relación del hombre con la naturaleza y con el creador del universo, expresados por pequeñas figuras como de animales, plantas, geométricas, etc. El corte, es de color rojo y con franjas verticales de color amarillo, que también es confeccionado en el municipio. En la cintura se utiliza una faja y se lleva en la cabeza una pequeña cinta ambas bordadas. La indumentaria de los hombres es más vistosa en días festivos y casuales. Caracterizado por su pantalón blanco y un saco de color rojo el cual se conoce más como algodón y que lleva en algunas partes algunos bordados, también utilizan sombrero de palma.

Además de sistema de justicia oficial, en las comunidades de Chajul a través de sus autoridades tradicionales, como; el Alcalde Auxiliar, el Consejo de Principales y el Consejo

de Ancianos, tienen formas de practicar no solo la justicia, sino otras actividades y dinámicas que establecen el orden y la gestión en la comunidad. Estas personas, son nombradas por las propias personas quienes tienen que ser de gran honorabilidad y de prestigio, características ajenas a posesiones económicas o grupo político partidista.

#### *11.7.1.6 Sistema de creencias y tradiciones del Municipio de San Juan Cotzal*

La fiesta titular se celebra del 20 al 24 de junio en honor a San Juan Bautista. También conmemoran la semana santa, el día de los difuntos, navidad y año nuevo, en los diferentes momentos o festividades se comparte diferentes platillos y que son propios de la gastronomía del municipio. Además se realizan bailes, como el de la conquista, del colibrí y del convite.

Los hombres mayores de cuarenta años, utilizan como vestuario en ceremonias mayas o actividades sociales de trascendencia dentro de la comunidad, un sombrero de palma blanco, con franjas de color negro o morado, pantalón de tela oscuro, camisa blanca y saco rojo. La indumentaria diaria masculina es de fabricación industrial, por la influencia masiva del comercio, que incluye pantalón, cincho, zapatos y camisas de distintos colores. En el caso de las mujeres se mantiene la tradición de utilizar corte, rebozo y el güipil tejido por ellas o el de otros departamentos como Quetzaltenango.

La gastronomía del lugar es de preparación sencilla y con insumos que se obtienen en el territorio, entre los platillos más importantes se encuentran el Boxbol (tamal envuelto en hoja de güisquil y pepitoria), Ta'í ju' k'um (hojas y puntas de ayote) y Xe'p (tamal de frijol tierno). Las bebidas son elaboradas a base de maíz, como el Uk'a (atol de masa sin azúcar) y el café.

Existen al menos trece lugares sagrados en donde se realizan ceremonias mayas, los más importantes por ser más concurridas y conservadas, se pueden mencionar las siguientes; Vi' Ak'an, Vi' Tz'ununkab', Visibankoo, Vik'achipamak', Vi'Xhaltasion, Vi' Mam K'ub' y Vi' Chaqala.

El Plan de Desarrollo municipal de Cotzal indica que en un 60% se practica la religión maya, un 20% la católica, aunque en estas dos formas se entremezclan. Resta el 15% para la religión evangélica y el resto lo representan las otras religiones presentes en el municipio.

Los poblados ubicados dentro del AID Del Proyecto se puede inferir que tienen un sistema de creencias propio de su municipio, porque al realizar el recorrido por cada comunidad se pudieron apreciar los trajes típicos y la elaboración de la gastronomía descrita. Así también suelen observarse en cada comunidad iglesias católicas y a su vez la población indicó que

se practica el sincretismo<sup>5</sup> como parte del sistema cultural de la región, especialmente en el área Ixil.

### 11.7.2 Estudio Arqueológico

#### 11.7.2.1 Antecedentes y características culturales

El trazo de la línea Covadonga – Uspantán de El Lote B (**Figura 11.1**), se ubica en el Departamento de Quiché, éste se encuentra situado en la región noroccidental de Guatemala, limita al norte con México, al sur con los departamentos de Chimaltenango y Sololá, al este con Alta Verapaz y Baja Verapaz y al oeste con Totonicapán y Huehuetenango. Tiene una extensión territorial de 8,378 kilómetros cuadrados y su población es de aproximadamente 1,053,737 personas (proyección INE 2,014).

Según fray Francisco Ximénez, la palabra quiché o k'iche significa bosque, selva, muchos árboles. Se compone de las voces ki: cuantos; che: arboles, que produjo también la palabra quiché kechelau, que significa 'bosque'. Actualmente se tienen nuevos estudios de estas raíces, que literalmente son: ko muchos y che: árbol.

El territorio fue habitado por el gran Reino Quiché, cuya capital y principal ciudad fue Gumarcaj (Utatlán), ubicada cerca de la actual cabecera departamental. Q'umarkaj, Kumarcaaj, Cumarcaj, Gumarkaaj o Gumarcaj, es un sitio arqueológico en el suroeste del departamento de El Quiché, se conoce también como Utatlán, la traducción náhuatl del nombre de Q'umarkaj era una de las ciudades mayas más poderosas cuando los españoles llegaron en la región en el siglo XVI. Fundada por Q'uq'umatz (Serpiente Emplumada), al inicio del siglo XV, arqueológicamente conocida como de las capitales del altiplano maya del Postclásico Tardío.

Específicamente el área que interesa, se encuentra dentro de la región Ixil, una rama lingüística del Protomaya y emparentada más con la zona norte (zona de Huehuetenango) que con sus vecinos quiche al sur. La Historia de los ixiles está poco documentada, hasta ahora no ha llegado hasta estos días ningún texto aborígen, y los textos españoles no se extienden en absoluto sobre la historia de la región de Nebaj. El único texto indígena que menciona la comunidad ixil es el Rabinal Achí ballet-drama cuyo texto fue recogido en 1,855 por Brasseur de Bourbourg en el pueblo de Rabinal, pueblo habitado por indígenas de lengua Achí, del grupo lingüístico quiché (Becquelin, 2001:5).

Los primeros reportes al respecto de los asentamientos de la cuenca del río Chixoy datan de 1,955 y corresponden al trabajo de reconocimiento en la cordillera Central de Guatemala efectuado por A. Ledyard Smith, investigador de la Carnegie Institution of Washington. Su labor de reconocimiento, elaboración de mapas y recolección de materiales, tanto de

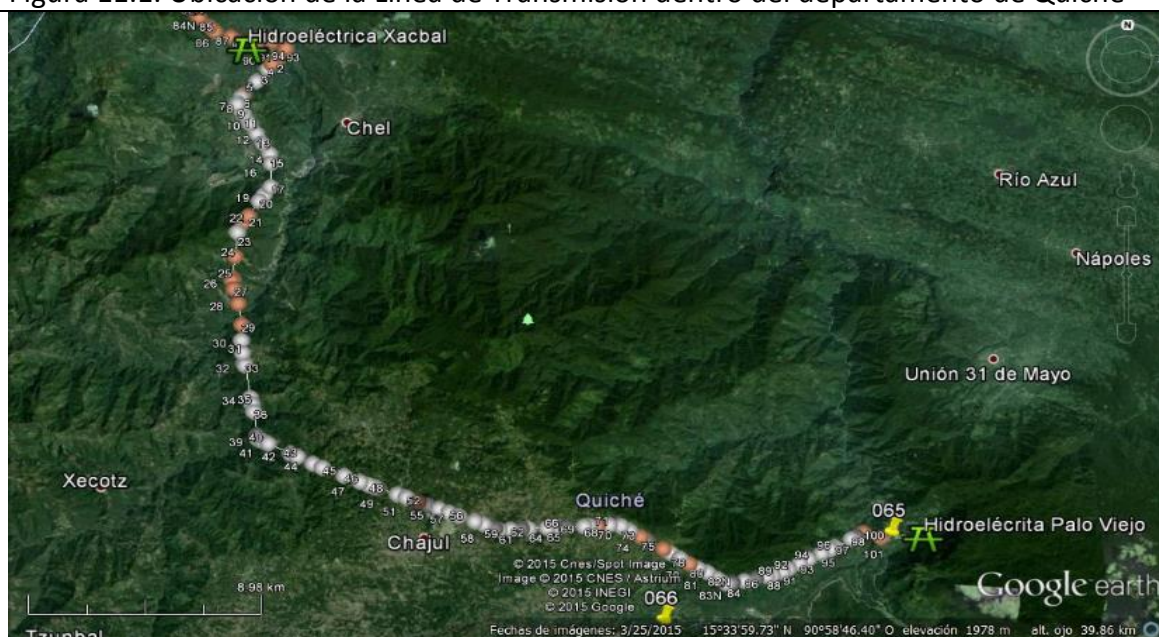
---

<sup>5</sup> El Sincretismo suele ser una mezcla de rituales y creencias de diferentes prácticas religiosas, en este caso, se entrelaza la religión católica con la maya.



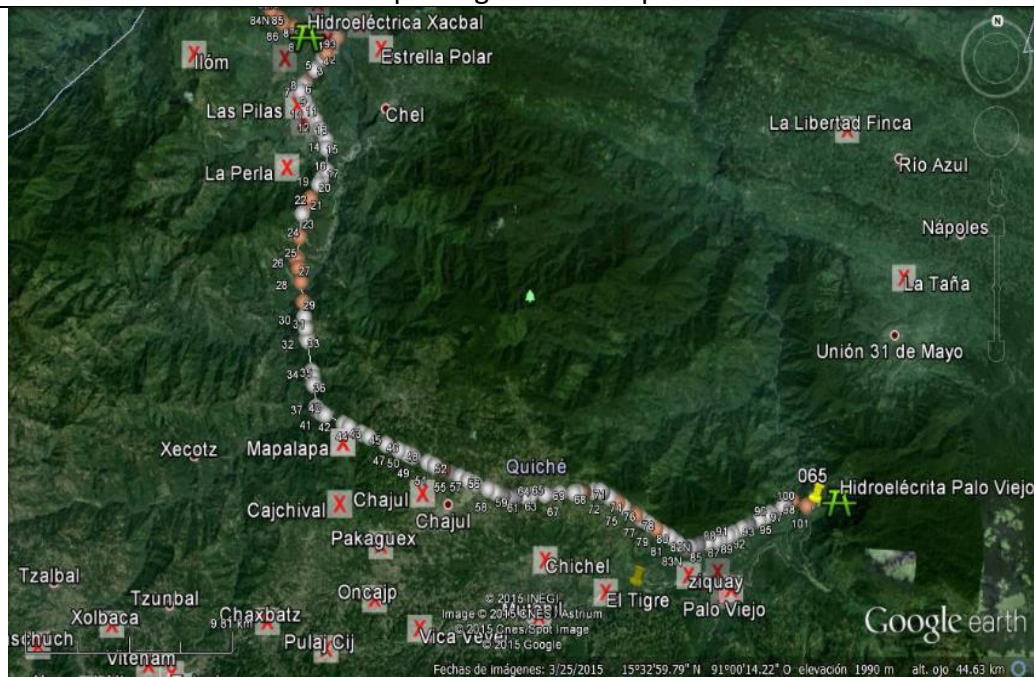
superficie como de pozos de sondeo, permitieron localizar los sitios arqueológicos de Chu'Taxtyoox (Xutixtiox), Xa'Ichuun (Xolchún), Chu'Tinimeet (Chutinamit), Comitancillo, Chu'Koot (Pacot), Chu'K'umat'z (Río Blanco), K'axtuun (Chuchún), Xa'lpoqool (Xolpacol), Xe'Kataloj (Xecataloj) y Saclac. Los nombres se colocan según la gramática normativa actual del idioma sakapulteko (entre paréntesis los nombres según la escritura dada en 1,955 por A.L. Smith (Chocano 2012:488)) (Figura 11.2, 11.3 y 11.4).

Figura 11.1. Ubicación de la Línea de Transmisión dentro del departamento de Quiché



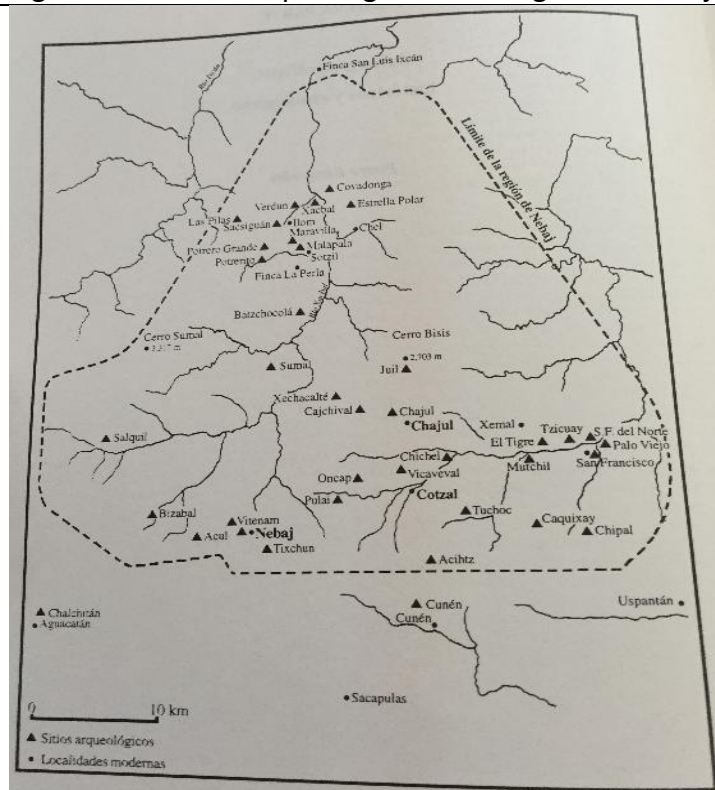
Fuente: Elaboración propia en base a Google earth. 2,015

Figura 11.2. Ubicación de sitios arqueológicos con respecto a la línea de transmisión



Fuente: Elaboración propia en base a Google earth. 2,015

Figura 11.3. Sitios arqueológicos de la región de Nebaj



Fuente: Año 2,001 Becquelin, Breton, Gervais. 2,015

Figura 11.4. Sitios arqueológicos asociados al paso de la línea de transmisión y sus distancias respecto a ella.

UBICACIÓN DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS CON RESPECTO A LA VARIANTE COVADONGA - USPANTAN	
SITIO ARQUEOLÓGICO	DISTANCIA HACIA LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN
Estrella Polar	2.3 km
Xacbal	400 m
Huil	1.3 km
Verdúm	1.5 km
La Perla	1.9 km
Las Pilas	350 m
La Maravilla	500 m
Mapalapa	675 m
Chajul	1.3 km
San Francisco	2.4 km
San Francisco del Norte	1.4 km
Zicuay	1.2 km
Palo Viejo	2.2 km
Chichel	2.8 km
El Tigre	3.6 km

Fuente: Elaboración propia en base a investigación documental Evelirfe 2,015.

#### 11.7.2.2 Metodología de campo y documental

La metodología utilizada consistió en el caminamiento de pequeños transectos sobre el eje abarcando un área de 10 a 15 metros del área de la línea. Partiendo de la subestación de Palo Viejo. El reconocimiento arqueológico recorrió el trazo de manera lineal así como de forma perpendicular debido a los accesos y cuanto el terreno lo permitiera.

El recorrido permitió ubicar la posición de las subestaciones, el trazo de la línea, y la ubicación de las torres, como la ubicación de algunos vértices o puntos de inflexión. El recorrido determinó la presencia o ausencia de arquitectura visible en la superficie y de materiales culturales de cerámica o de lítica.

El trabajo previo a las inspecciones de campo, trató de identificar todos aquellos sitios que están registrados en la base de datos del Ministerio de Cultura y Deportes, los cuales fueron supervisados previamente tanto en mapas como la respectiva visita de campo. Luego de identificar los sitios arqueológicos cercanos a la región y la inspección de campo se basó en el trazo que llevará la línea energética, identificando los puntos y vértices correspondientes a cada uno.

Este trazo comprende desde la Subestación de Palo viejo al Este, pasando por las comunidades de San Juan Cotzal y Chajul, En este trazo se identificaron varios sitios en la región que no entran en el trazo ni cerca de la zona buffer del trazo. Solo los sitios



arqueológicos de Mapalapa, Xacbal, Las Pilas y La Maravilla se encuentran cercanos al área del “buffer” (**Figura 11.4**).

Fotografía 11.17. Medio ambiente de la región



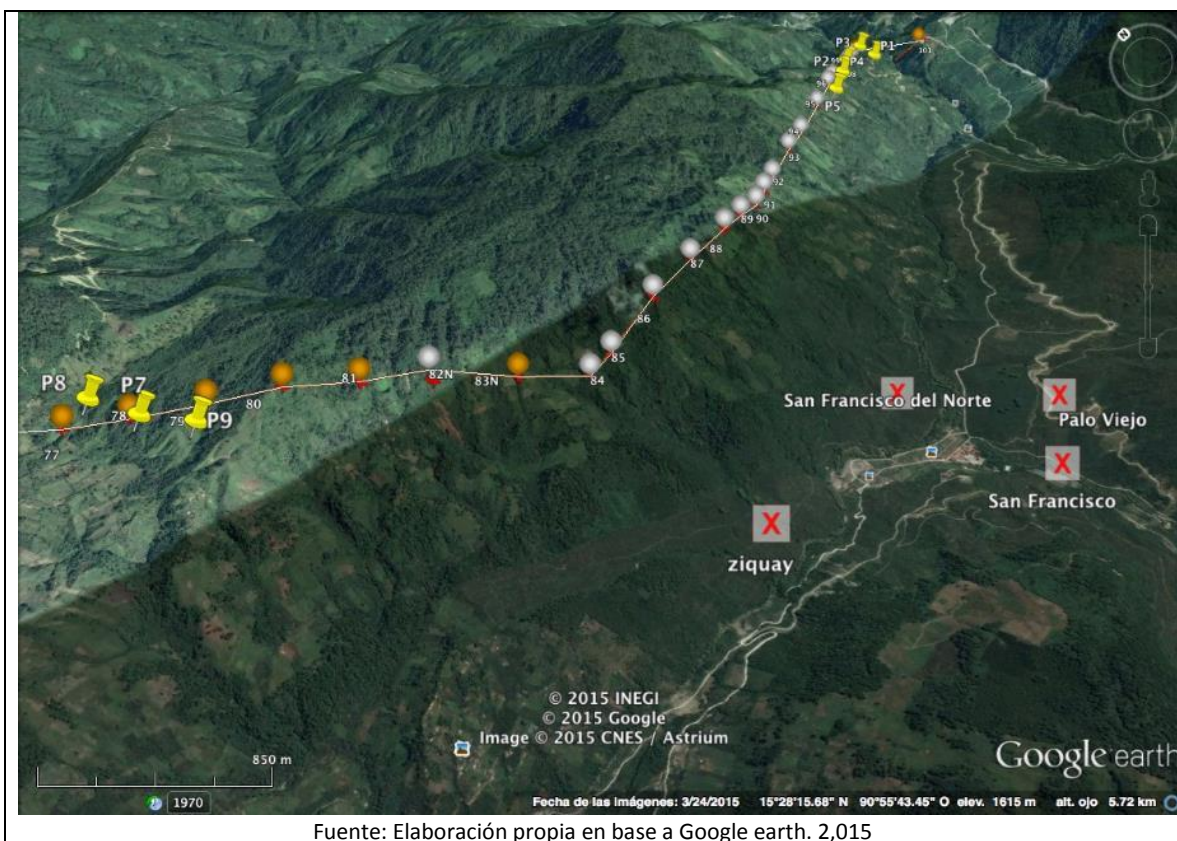
*Fuente: Everlife S.A. 2,015.*

### TRAZO 1 (TORRE 77 A 101)

Es el Trazo más grande de la línea el cual comprende alrededor de unos siete kilómetros a ocho kilómetros lineales abarcando 30 sitios de torre, iniciando desde la Subestación de Palo Viejo, del sitio de torre identificado como 101 al sitio de torre denominado 77. Según las bases de datos, se encuentran siete sitios arqueológicos reportados por en las bases de datos del IDAEH, el sitio más cercano es Ziquay que se encuentra a una distancia de 1.2 Km de la línea.

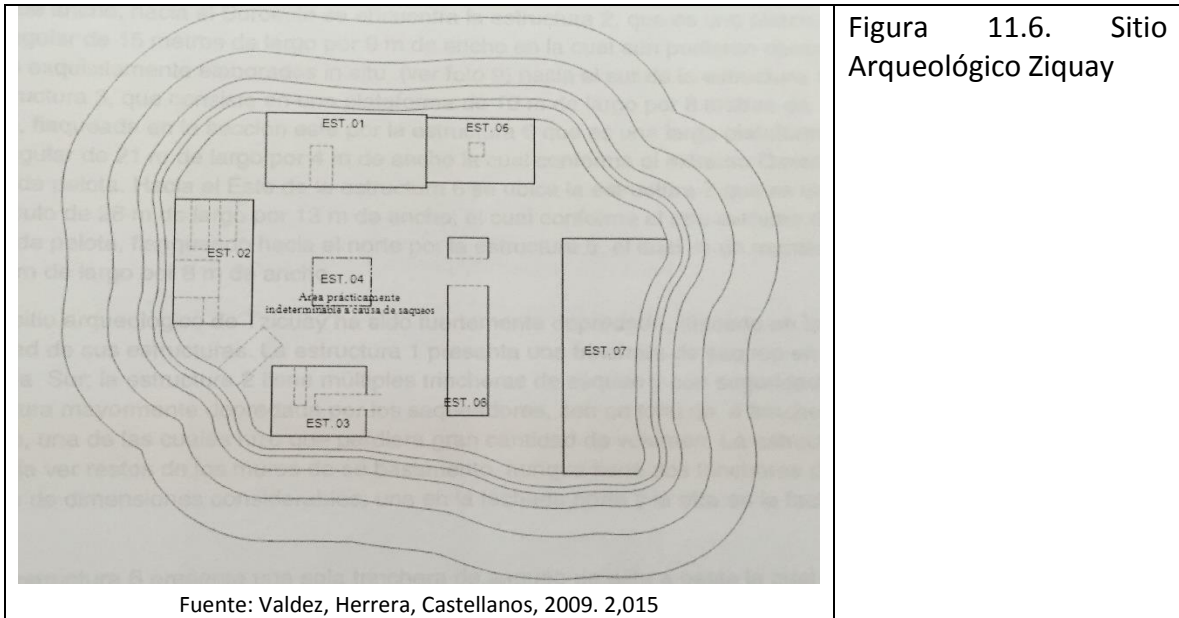
El trazo va por la cima de un área montañosa donde los sitios arqueológicos se encuentran al sur de la línea, actualmente esta área está cultivada con plantaciones de café y de las instalaciones de la Hidroeléctrica de Palo Viejo.

Figura 11.5. Posición de sitios arqueológicos en el área de la Línea de Transmisión



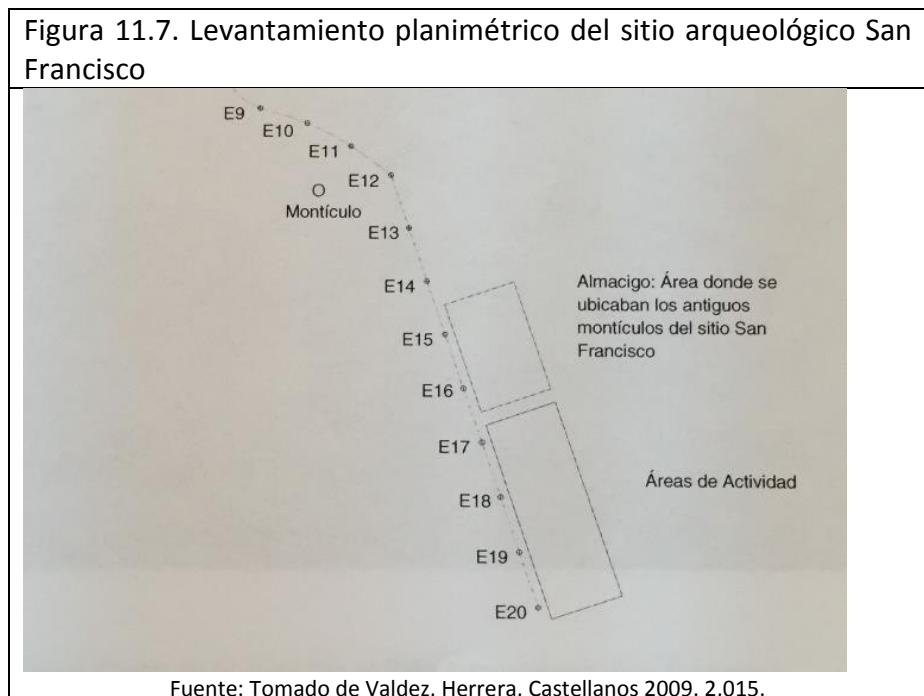
### SITIO ZIQUAY (COORDENADAS N 15°27'43.94 W 90°55'32.54)+

El sitio se encuentra emplazado en un área plana en la cima de un cerro, situación que es intencional y estratégicamente acondicionado con el objetivo de asentar un centro ceremonial. Cuenta con seis montículos en forma de pequeños promontorios de tierra que no sobrepasan los 2.5 metros de altura, distribuidos en forma apretada más que espaciada. De los seis montículos, cuatro forman una pequeña plaza cerrada en la sección Oeste del sitio, mientras que una más conforma la sección este del juego de pelota. Según Valdez, el sitio ha sido fuertemente depredado, atacado en la totalidad de sus estructuras contando con grandes trincheras de saqueo.



**SITIO SAN FRANCISCO (COORDENADAS N 15°27'17.72 W 90°54'32.54)**

Mencionado por L. Smith en 1955 y Pierre Becquelin (1,969), se localiza en el casco de la finca San Francisco y de ahí deriva su nombre, aunque esta misma cercanía le causo su destrucción. Esta inmediatamente al sur de la casa patronal, al norte del almacigo se encuentra un solo montículo, presenta un pequeño saqueo. No existen reportes ni planos del sitio (Valdéz, Herrera, Castellanos 2009:16).

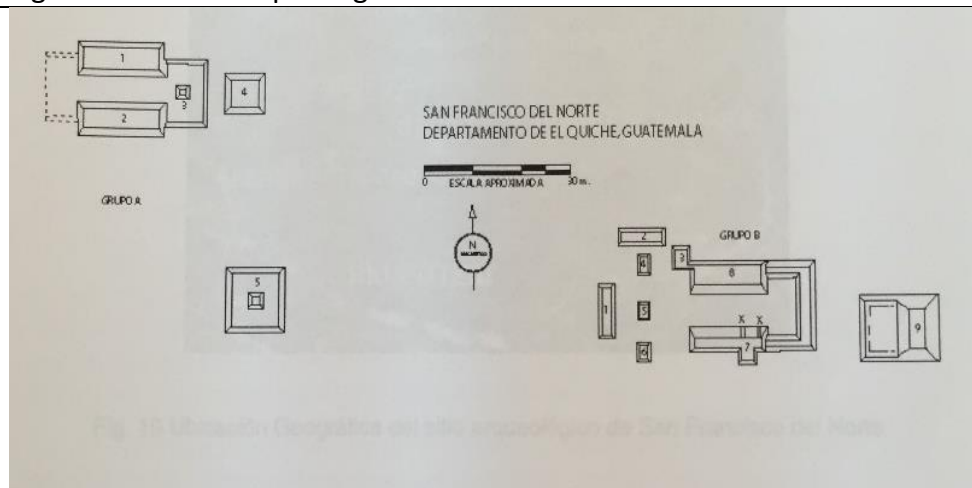




SITIO SAN FRANCISCO DEL NORTE (COORDENADAS N 15°27'51.82 W 90°54'41.79)

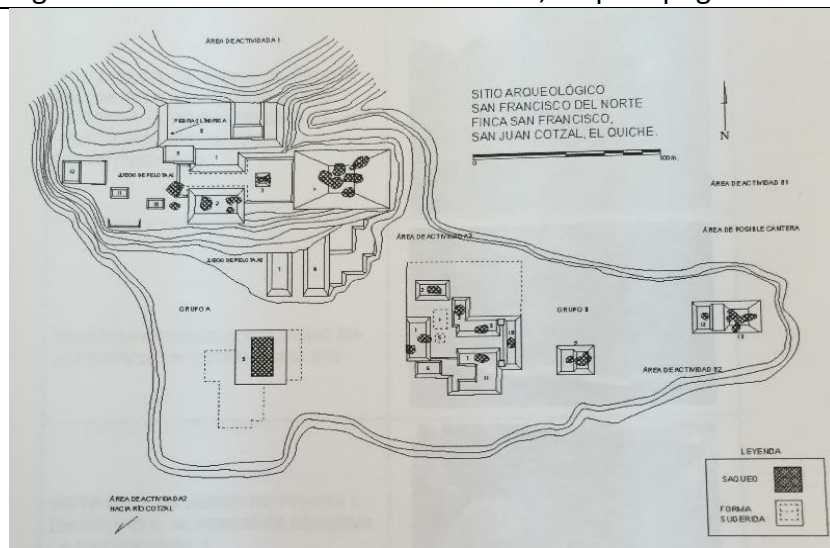
Reportado por Robert Burkit en 1,930, pero fue hasta 1,947 cuando L. Smith efectuó el levantamiento topográfico, quien reportó cinco estructuras para el Grupo A, incluyendo un juego de pelota con un eje este-oeste. El Grupo B presenta nueve estructuras, donde también se encuentra en juego de pelota.

Figura 11.8. Sitio Arqueológico San Francisco del Norte



Fuente: Tomado de Valdéz, Herrera, Castellanos (2,009). 2,015.

Figura 11.9. Sitio San Francisco del Norte, mapa topográfico

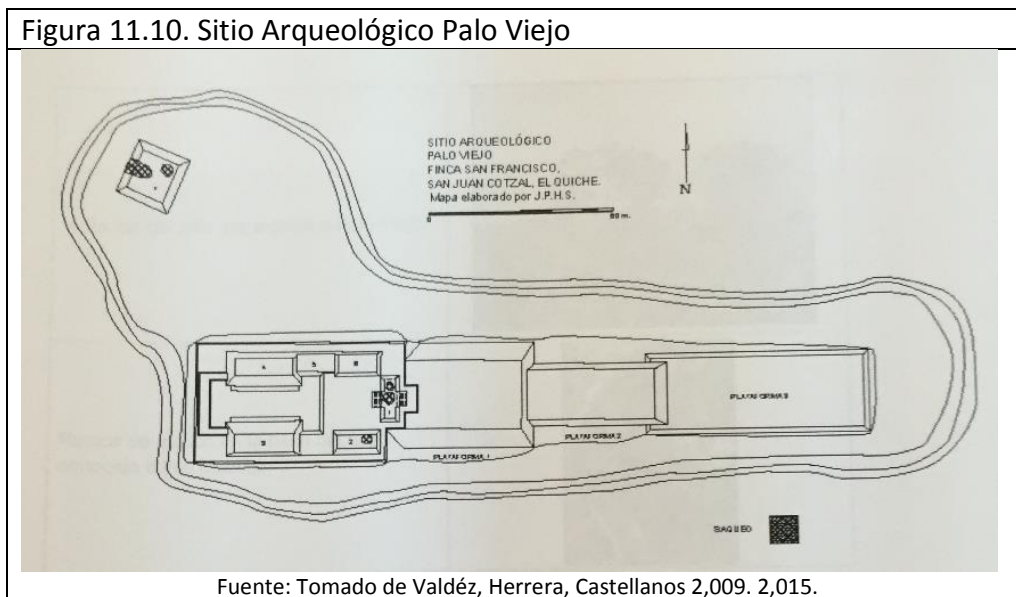


Fuente: Elaborado por proyecto Palo Viejo 2008. Valdez, Herrera, Castellano 2009. 2,015.

SITIO PALO VIEJO (COORDENADAS N 15°27'25.82 W 90°54'17.74)

El sitio de Palo Viejo se localiza al este de la casa principal de la finca San Francisco, asentado sobre la cima de una colina de 100 metros de altura, al norte se localiza el río Cotzal y al oeste el río Chipal. Muestra un total de seis estructuras agrupadas entre sí, donde dos de las cuales forman un juego de pelota orientado este – oeste, la Estructura 7 corresponde a un montículo aislado ubicado a 50 m noroeste del juego de pelota (Valdéz, Herrea, Castellanos 2009:30).

Además se encuentran tres plataformas al este de la Estructura 1 y las cuales presentan un talud acondicionado con piedra a manera de muro de contención.



**Fotografía 11.18.** Entorno boscoso observado en el área del sitio de torre 90, ubicado en coordenadas 15°28'39.34"N y 90°54'35.25"O (Foto D. del Cid).



Fuente: Everlife S.A. 2,015.

Fotografía 11.19. Vegetación típica del lugar, sitio de Torre 98, ubicado en coordenadas 15°29'25.09"N y 90°53'0.13"O (Foto D. del Cid).



*Fuente: Everlife S.A. 2,015.*

Fotografía 11.20. Vegetación típica del lugar, sitio de Torre 99, ubicado en coordenadas 15°29'28.32"N y 90°52'53.42"O (Foto D. del Cid).



*Fuente: Everlife S.A. 2,015.*

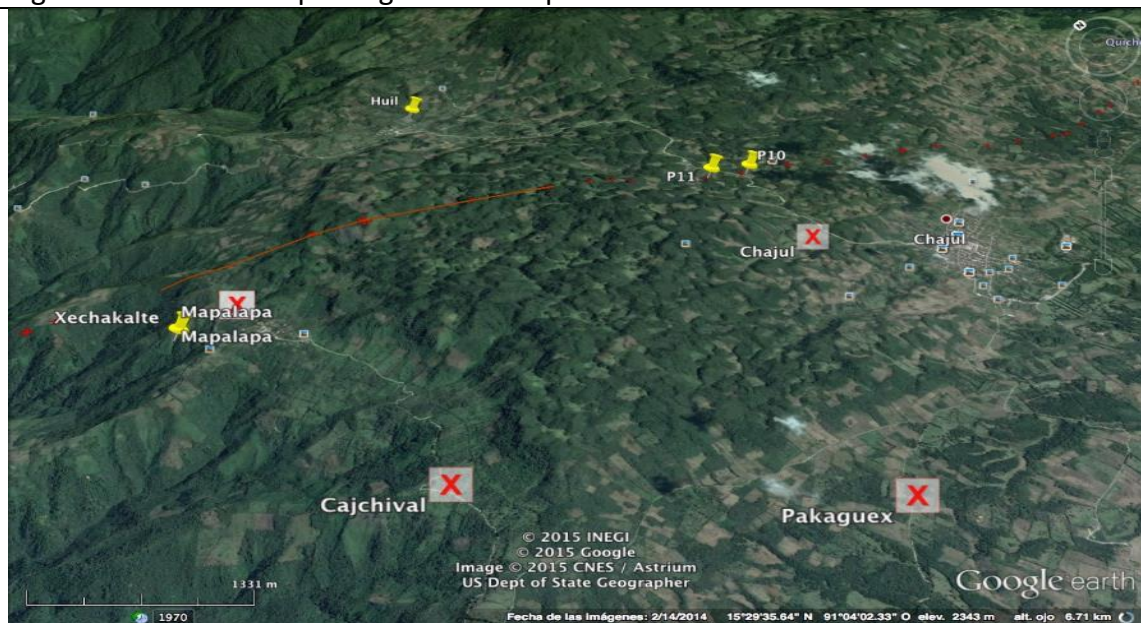
## SITIOS ARQUEOLÓGICOS REPORTADOS PARA EL TRAZO 2

### TRAZO 2 TORRE 42 A 47

El Trazo 2 abarca un total de 2.8 Km lineales los cuales comprende del Sitio de Torre 42 al Sitio de Torre 47, en la jurisdicción de Chajul. En el área se encuentran varios sitios arqueológicos reportados: Mapalapa, Cajchivla, Pakaguex y Chajul.



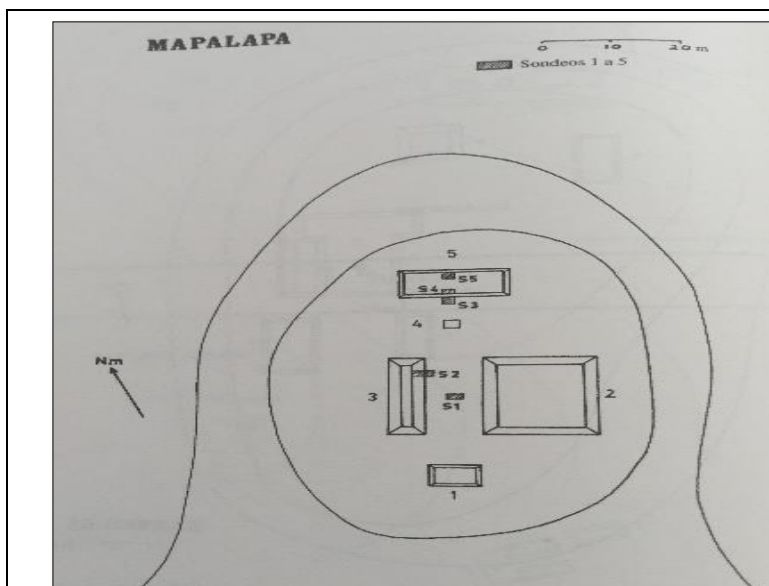
Figura 11.11. Sitios arqueológicos con respecto a la línea de transmisión



Fuente: Elaboración propia en base a Google earth. 2,015

#### SITIO MAPALAPA (COORDENADAS N 15°30'36.57 W 91°04'56.85)

Sitio arqueológico ubicado al sur de la línea a 675 metros de distancia del sitio de torre 42. Conformado por cinco estructuras rectangulares, una de ellas de gran tamaño y dos medianas, y una estructura pequeña al suroeste del sitio. Becquelin, Breton y Gervanis realizaron cinco pozos de sondeo, concentrados en las Estructuras 3 y 5 del sitio.



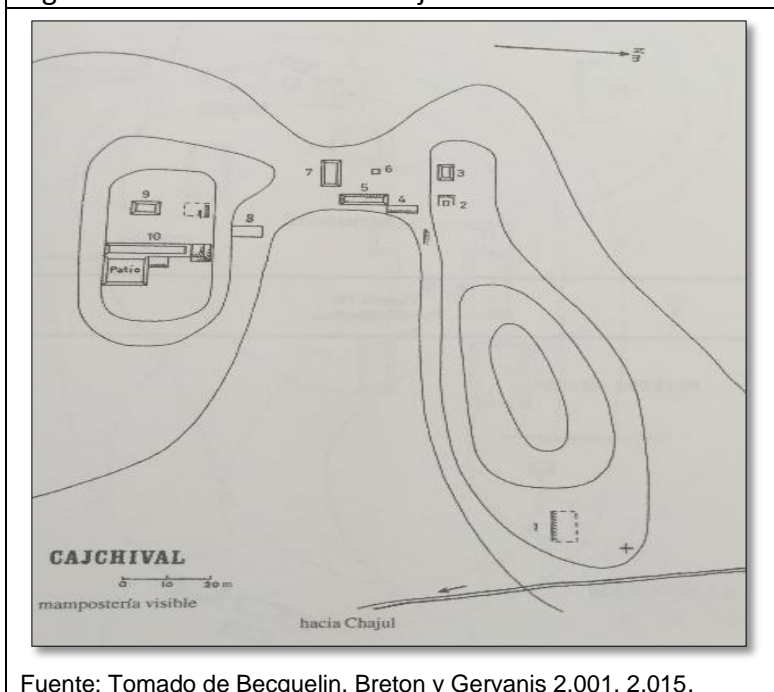
Fuente: Tomado de Becquelin, Breton y Gervanis 2001. 2,015.

Figura 11.12. Plano del sitio Mapalapa

### SITIO CAJCHIVAL (COORDENADAS N 15°29'10.7 W 91°04'56.9)

Sitio arqueológico ubicado al sur de la línea a 3.11 Km de distancia de los sitios de torre propuestos. Conformado por tres grupos, la mayor concentración de estructuras ubicadas al sur del sitio. Tiene 10 estructuras, ubicadas en un eje norte-sur, al sur se encuentran las estructuras de mayor tamaño, alargadas rectangulares. En algunas de las estructuras se puede observar mampostería y arquitectura expuesta.

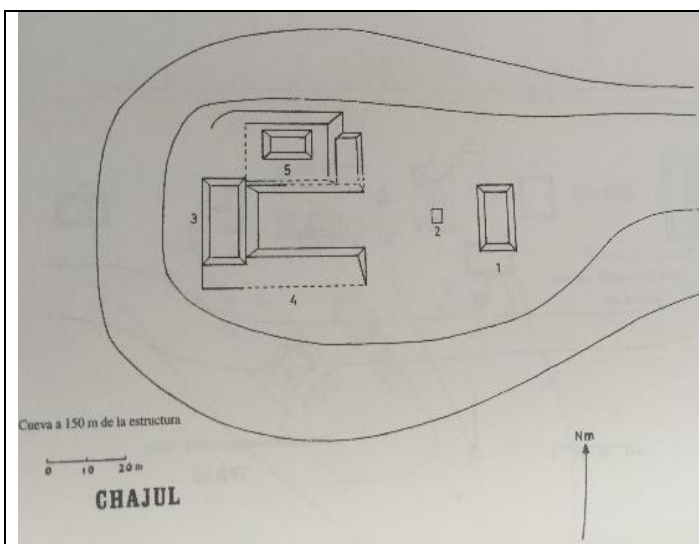
Figura 11.13. Plano del sitio Cajchival



Fuente: Tomado de Becquelin, Breton y Gervanis 2,001. 2,015.

### SITIO CHAJUL (COORDENADAS N 15°29'29.28 W 91°02'45.04)

Sitio arqueológico ubicado al sureste de la línea a 2.11 Km de distancia, conformado por cinco estructuras de menor tamaño, las cuales se encuentran sobre unas pequeñas plataformas, al parecer el sitio se encuentra en un eje este-oeste.



Fuente: Tomado de Becquelin, Breton y Gervanis 2001. 2,015.

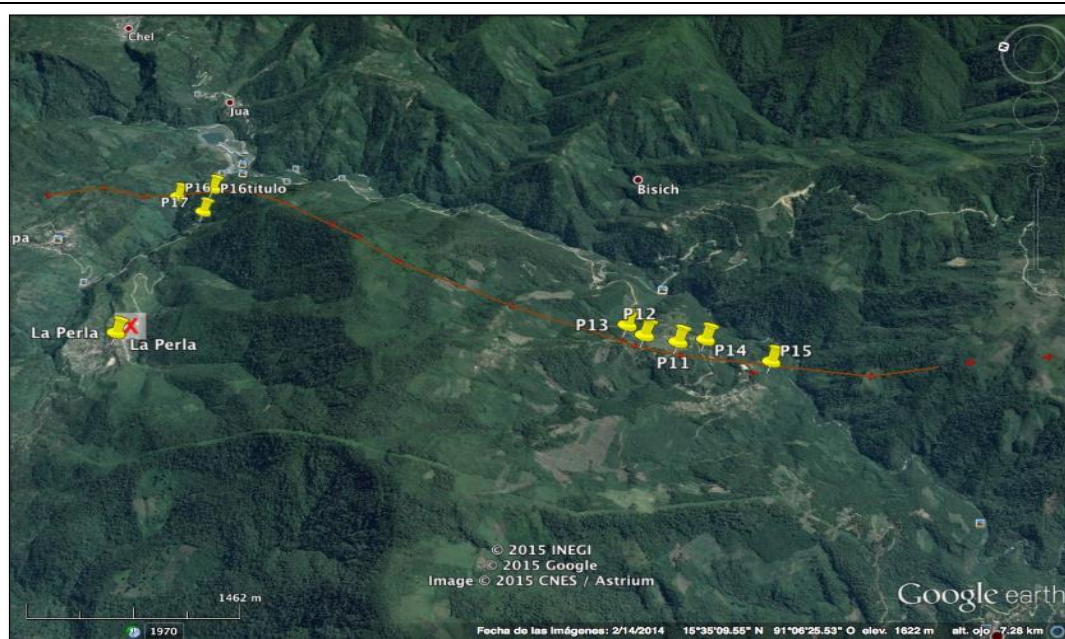
Figura 11.14. Plano del sitio Chajul

### SITIOS ARQUEOLÓGICOS REPORTADOS PARA EL TRAZO 3

#### TRAZO 3 TORRE 14 A 29




Trazo más grande de la línea el cual comprende alrededor de unos siete a 8 km lineales abarcando 15 sitios de torre, iniciando desde el sitio de torre 14 al sitio de torre 29. En este trazo se identificaron siete sitios arqueológicos reportados por, el sitio más cercano es La Perla ubicado a 2.04 km de distancia.

Figura 11.15. Segmento de la línea entre los sitios de torre 14 a 29



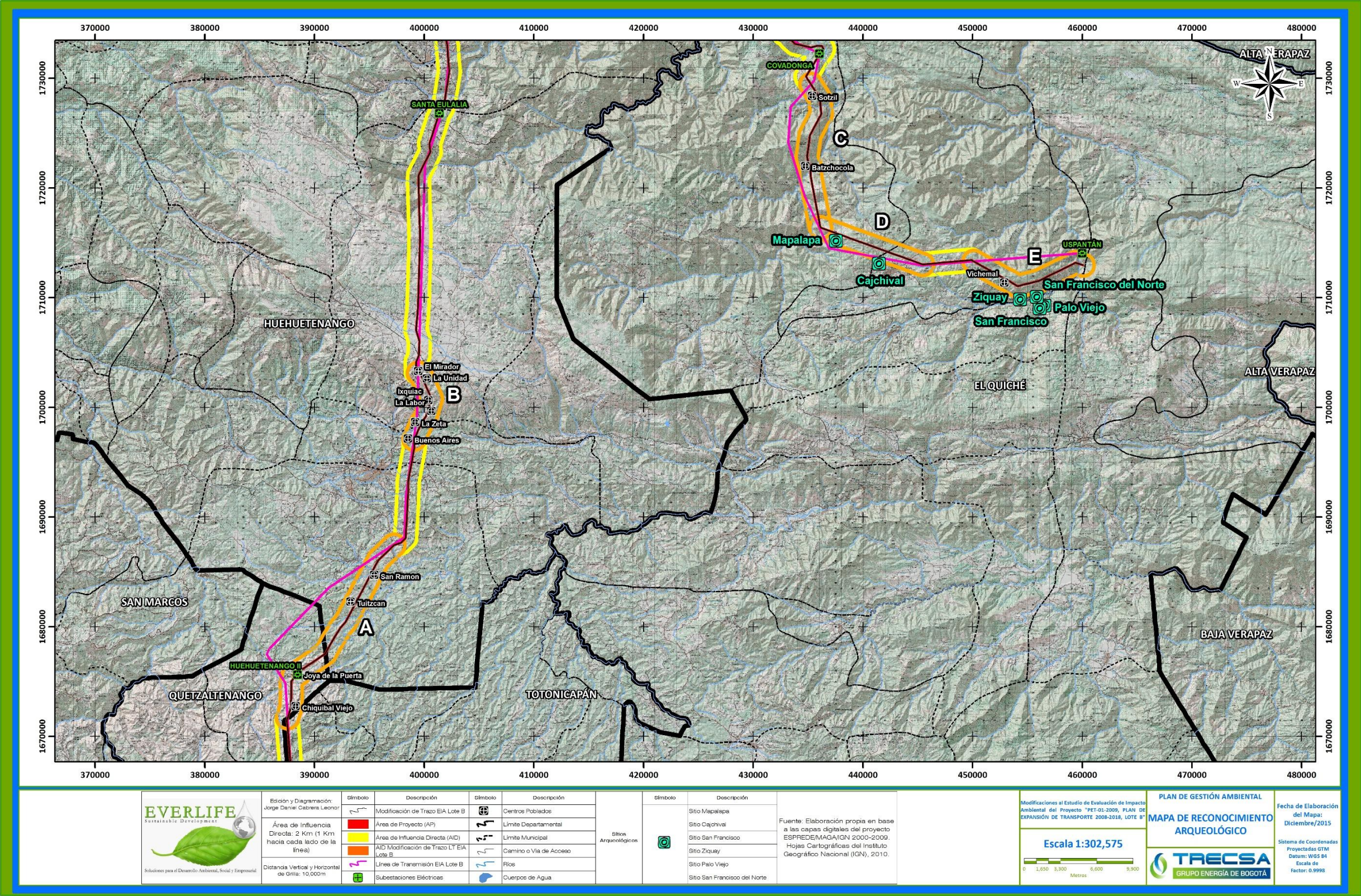
Fuente: Elaboración propia en base a Google earth. 2,015



<p>Fotografía 11.21. Vegetación típica del lugar, sitio de Torre 17, ubicado en coordenadas 15°36'53.52"N y 91° 5'42.08"O (Foto D. del Cid)</p>	 <p><i>Fuente: Everlife S.A. 2,015.</i></p>
<p>Fotografía 11.22. Vista desde el sitio de Torre 25, ubicado en coordenadas 15°34'49.71"N y 91° 6'24.84"O (Foto D. del Cid).</p>	 <p><i>Fuente: Everlife S.A. 2,015.</i></p>
<p>Fotografía 11.23. Vista desde el sitio de Torre 27, ubicado en coordenadas 15°34'34.91"N y 91° 6'23.19"O (Foto D. del Cid).</p>	 <p><i>Fuente: Everlife S.A. 2,015.</i></p>



Mapa 11.2. Sitios arqueológicos en el AID del Proyecto





## **11.8 ÁREAS SOCIALMENTE SENSIBLES Y VULNERABLES**

Para evaluar los potenciales impactos en las Áreas socialmente sensibles y vulnerables, se han considerado los aspectos siguientes: a) Presencia de comunidades dentro del Área de Influencia Directa Del Proyecto; b) Potencial uso de recursos naturales del lugar para consumo humano principalmente, leña, agua, animales silvestres; b) Vestigios Arqueológicos y lugares sagrados; d) Potenciales impactos hacia la salud. A continuación la descripción de los componentes anunciados.

### **11.8.1 Presencia de comunidades dentro del Área de Influencia Directa del Proyecto**

El Área de Influencia Directa del Proyecto que es de 500 metros a partir de las instalaciones a construir; a través de análisis documentos y recorrido de campo se pudo determinar que si existen trece centros poblados dentro del AID. Estos poblados tienen características según su ubicación geográfica como por ejemplo: La comunidades del área Ixil guardan un conjunto de características propias desde lo cultural hasta lo geográfico y en este caso es importante conocer y hacer valer el las creencias respecto al significado de los recursos naturales según su cosmovisión.

En el caso de las comunidades de los municipios de San Carlos Sija, Chiantla y Malacatancito, puede evidenciarse a través del estudio de opinión que la población está más familiarizada con este tipo de estructuras y el sistema cultural varía por la influencia de la cultura moderna. Se observaron lugares densamente poblados tal es el caso de la Aldea Buenos Aires en dónde debe preverse que las actividades de construcción y operación estén aisladas de las actividades cotidianas de los vecinos, esto con la finalidad de no causar expectativas con respecto a eventuales impactos del Proyecto.

### **11.8.2 Potencial uso de recursos naturales del lugar para consumo humano principalmente, leña, agua, animales silvestres**

De acuerdo a la información obtenida en campo, la población del AID en un alto porcentaje tiene como actividad principal la agricultura; en alguno de los casos trabajan en las cercanías del área de proyecto pero a través de experiencias que se tienen en otros proyectos similares se ha podido observar que en la fase de operación del proyecto las actividades productivas cotidianas no son afectadas.

Las actividades de pesca en el AID son muy escasas por la también escasa presencia de ríos que tengan esta vocación productiva, así también, las actividades de caza no son frecuentes en el lugar; por consiguiente, para quienes si realizan estas actividades como medio de sustento, no verán sus interese afectados debido a que el AP es reducida.

### **11.8.3 Vestigios Arqueológicos y lugares sagrados**



Dentro del Área de Influencia Directa Del Proyecto se reportan varios sitios arqueológicos y lugares sagrados, sin embargo, según el estudio realizado, estos sitios se encuentran a una distancia mínima de 1.5 km de donde está la LT. Cabe destacar que dentro del diseño del Proyecto se ha considerado construir las obras en terrenos donde el patrimonio arqueológico no sea perturbado. Así también, es de prever que La Empresa tiene entre sus medidas de contingencia las relacionadas a salvaguardar los vestigios arqueológicos en caso de encontrarse fortuitamente.

#### **11.8.4 Creencias de la población con respecto a daños a salud y ambiente**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio de percepción, la población manifestó que la presencia de enfermedades a causa de la instalación de las torres y subestaciones eléctricas será un impacto negativo. Esto lo indica la población debido a información recibida por terceras personas y ha causado incertidumbre hacia el proyecto. Así también hubieron personas que consideraron daños al ambiente (agua, bosque) y por consiguiente piensan que se afectará su ritmo cotidiano de vida. Este es un aspecto necesario de contrarrestar por parte de la Empresa para la ejecución del Proyecto y tranquilidad de la población; es determinante llevar a la práctica el Plan de Comunicación Social el cual está dirigido a mantener relaciones cordiales con los vecinos del Proyecto.

### **11.9 DESPLAZAMIENTO Y MOVILIZACIÓN DE COMUNIDADES**

En la Fase de Diseño ya se ha considerado un trazo de la línea que no afecta el área de viviendas de las comunidades o de la demás infraestructura comunal (iglesias, escuelas, áreas deportivas, etc.). Por consiguiente, no existirá esta posibilidad dentro de la Fase de Construcción Del Proyecto.

#### **11.10 INFRAESTRUCTURA COMUNAL**

Se realizó un recorrido por el Área de Proyecto (AP) y por el Área de Influencia Directa (AID); se observó que las actividades del Proyecto en sus fases de Construcción, operación y Abandono no provocarán impactos sobre la infraestructura comunal (puentes, iglesias, escuelas, áreas recreativas, etc.). Es preciso mencionar que al momento de diseñar El Proyecto, el equipo profesional consideró este aspecto y por eso al realizar el recorrido en el presente Plan de Gestión Ambiental se pudo determinar que la infraestructura comunitaria no sufrirá daños.

#### **11.11 PAISAJE**

El Recurso paisajista del Área de Influencia Directa del Proyecto en sus ampliaciones presente una visual de dos tipos: a) en las comunidades pertenecientes a los municipios de San Carlos Sija, Malacatancito y Chiantla; el recurso paisajista presenta zonas semi áridas influenciadas por la presencia de diversa infraestructura (vallas publicitarias, torres de

telefonía, postes y torres de energía eléctrica, antenas parabólicas y b) el área de las comunidades de Nebaj, Cotzal y Chajul presentan un paisaje montañoso, con considerable cobertura vegetal y recurso hídrico, la presencia de los elementos anteriormente mencionados es escasa.

<p>Fotografía 11.9. Área de la Aldea Joya de la Puerta, municipio de Carlos Sija departamento de Quetzaltenango</p> <p>Al fondo de aprecian torres de telefonía</p>	 <p>Fuente: Everlife S.A. 2,015.</p>
<p>Fotografía 11.10. Sector de la Aldea Vichemal, municipio de San Juan Cotzal, departamento Del Quiché</p> <p>Vecinos indican que cerca de este sector instalarán una torre, actualmente no existen este tipo de infraestructura.</p>	 <p>Fuente: Everlife S.A. 2,015.</p>

En el caso de las comunidades de los municipios de Chiantla, Malacatancito y San Carlos Sija, el efecto visual sobre el paisaje no será perceptible porque las poblaciones locales y transeúntes ya están familiarizadas con este tipo de infraestructura. En cambio para las comunidades del AID y que pertenecen a Cotzal, Chajul y Nebaj en donde no existe perturbación del entorno, el efecto visual será de mayor alcance pero solo se limita a la población local porque son áreas poco transitables más que por personas del lugar.

## 11.12 CONCLUSIONES

- Los vecinos del Área de Influencia Directa del Proyecto tienen conocimiento sobre la posible ejecución del proyecto, sin embargo, aún esperan información sobre detalles técnicos del proyecto, así como también de los eventuales impactos positivos y negativos.

- La presencia de temores en la población con respecto a repercusiones en la salud es parte de las inquietudes que se mantiene y la empresa debe considerar este aspecto dentro de su Plan de Comunicación Social.
- La población local indica que sí habrán beneficios con la instalación de este proyecto y entre los beneficios están: Mejoramiento en los servicios de salud, mejoramiento en los servicios de educación, nuevas fuentes de empleo.
- Las actividades que conlleva el proyecto en su fase de construcción se prevé que no afecten el recursos arqueológico y lugares sagrados puesto que estos sitios se encuentran lejanos a al AID del proyecto, sin embargo, las recomendaciones pertinentes a hallazgos fortuitos deben considerarse.
- La creencia de las personas con respecto a daños a la salud como producto de las actividades de construcción y operación del proyecto se mantienen presentes y por consiguiente es un aspecto a trabajar en el plan de comunicación social.

### **11.13 RECOMENDACIONES**

- Es indispensable que La Empresa siga teniendo presencia en las comunidades del AID a través de personal del área social para cultivar las buenas relaciones y atender las dudas o quejas que la población tengo con respecto al Proyecto.
- La empresa debe considerar dentro de su estrategia de comunicación, una serie de eventos informativos tales como: anuncios radiales, afiches, volanteo y charlas para dar a conocer información relacionada a los impactos positivos del proyecto y estar anuentes a atender dudas con respecto a eventuales impactos negativos.
- La presencia de personal especializado en el tema de arqueología es importante al momento de realizar el trabajo de construcción debido a los hallazgos fortuitos que puedan presentarse y así dictar las medidas necesidades para salvaguardar los hallazgos en caso de darse esta situación.



## 12 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Becquelin, Pierre, Breton, Alain, Gervais, Véronique

2001 Arqueología de la Región de Nebaj Guatemala. Centro Francés de Estudios mexicanos y Centroamericanos, Escuela de Historia-Universidad de San Carlos de Guatemala, Ministerio de Asuntos Exteriores de Francia (CCCAC). México y Guatemala 2001.

Chocano Alfaro, Guillermo Alejandro

2012 Investigaciones etnoarqueológicas en la región Tujaal, Sacapulas, Quiché. En XXV Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2011 (editado por B. Arroyo, L. Paiz, y H. Mejía), pp. 486- 494. Ministerio de Cultura y Deportes, Instituto de Antropología e Historia y Asociación Tikal, Guatemala (versión digital).

Valdéz, Juan Antonio, Herrera, Juan Pablo, Castellanos, Carlos

2009 Informe final Proyecto de Rescate Palo Viejo, San Juan Cotzal, Quiché. Informe presentado al Ministerio de Cultura y Deportes, IDAEH. Guatemala, 2009.

SEGEPLAN

2,009 Plan de Desarrollo Municipal 2,01-2,025, municipio de San Carlos Sija, departamento de Quetzaltenango. Guatemala año 2,009.

SEGEPLAN

2,009 Plan de Desarrollo Municipal 2,01-2,025, municipio de San Malacatancito, departamento de Huehuetenango. Guatemala año 2,009.

SEGEPLAN

2,009 Plan de Desarrollo Municipal 2,01-2,025, municipio de San Chiantla, departamento de Huehuetenango. Guatemala año 2,009.

SEGEPLAN

2,009 Plan de Desarrollo Municipal 2,01-2,025, municipio de Santa María Nebaj, departamento del Quiché. Guatemala año 2,009.

SEGEPLAN

2,009 Plan de Desarrollo Municipal 2,01-2,025, municipio de San Gaspar Chajul, departamento del Quiché. Guatemala año 2,009.

SEGEPLAN

2,009 Plan de Desarrollo Municipal 2,01-2,025, municipio de San Juan Cotzal, departamento del Quiché. Guatemala año 2,009.

Organización Latinoamericana de Energías OLADE

2,014 Informe final de consultoría aplicación de responsabilidad social corporativa en sistemas de energía rural en zonas aisladas de Guatemala. Fase II, Parte II. Informe elaborado por Fernando Ferreira. Guatemala 31 de marzo de 2,014.

Rodolfo López Rafael

2,007. Tesis "Diseño de carretera hacia Aldea San Ramón y puente vehicular Caserío Pino Grande Xepón, municipio de Malacatancito Huehuetenango. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. Guatemala junio de 2,007.

Coordinadora Nacional Para la Reducción de Desastres –CONRED Secretaría Ejecutiva  
GLOSARIO

Egrafía visitada entre octubre 2015 y diciembre 2015:

<http://www.insivumeh.gob.gt/>

<http://www.segeplan.gob.gt/>

<http://www.conap.gob.gt/>

<http://www.conred.gob.gt/www/>

<http://www.marn.gob.gt/>

<http://www.mem.gob.gt/>

<http://www.inab.gob.gt/>

## 13 ANEXOS

### DOCUMENTACIÓN LEGAL

#### Proponente

- Patente de Comercio de Sociedad
- Patente de Comercio de Empresa
- Registro Tributario Unificado
- Inscripción al registro mercantil
- Constitución de Sociedad Anónima
- Nombramiento de representante legal
- Documento de identificación del representante legal
- Contrato de autorización de ejecución de obras de transmisión

#### Consultor

- Declaración Jurada
- Licencia Ambiental
- Constancias de colegiado Activo