

**EMPRESA NACIONAL DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA
(ENATREL)**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)
INFORME FINAL
SUBESTACIÓN EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS
MUNICIPIO EL SAUCE, LEON**



*Garantizando la Energía
del Futuro*

**Preparado por
MULTICONSULT Y CIA. LTDA.
ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE**

**Managua, Nicaragua
Octubre 2011**

TABLA DE CONTENIDO

I. PRESENTACIÓN	11
II. INTRODUCCION	12
III. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO	14
3.1 FICHA TÉCNICA.....	14
3.2 MACRO Y MICROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	15
3.3 EQUIPO DE TRABAJO	15
IV. CONSIDERACIONES LEGALES Y REGULATORIAS	16
V. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	34
5.1 UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO	34
5.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO	34
5.3 JUSTIFICACIÓN.....	34
5.4 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.....	34
5.5 INVERSIÓN ESTIMADA.....	34
5.6 CRONOGRAMA DE TRABAJO	35
5.7 CANTIDAD DE MANO DE OBRA	35
5.8 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO.....	36
5.8.1 Línea de Transmisión.....	36
5.8.1.1 Descripción del Trazado de la Línea de Transmisión	37
5.8.1.2 Características de las Estructuras	38
5.8.1.2.1 Cantidad de Estructuras	38
5.8.1.2.2 Parámetros a considerar en las Estructuras.....	38
5.8.1.2.3 Incrementos de Altura de las Estructuras	39
5.8.1.2.4 Previsiones para Mantenimiento y Conexión de Cable de Guarda	46
5.8.1.2.5 Factor de Seguridad	46
5.8.1.2.6 Accesorios para las Estructuras.....	46
5.8.1.2.7 Cimentaciones.....	47
5.8.1.2.8 Puestas a Tierra.....	47
5.8.1.2.9 Distribución de las Estructuras.....	49
5.8.1.2.10 Características del Conductor de la Línea	51
5.8.1.2.11 Aislamiento	51
5.8.2 Subestación	51
5.8.2.1 Características del Diseño de la Subestación	52
VI. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	56
6.1 CAMPAMENTOS A CONSTRUIR.....	56
6.2 VÍAS DE COMUNICACIÓN A SER CONSTRUIDAS O REHABILITADAS Y SU MANTENIMIENTO.....	56
6.3 DESMONTES, CORTES Y RELLENOS, NIVELACIONES, ETC	56
6.3.1 Desmonte	56
6.3.2 Corte y Relleno Línea de Transmisión	57
6.3.3 Corte y Relleno Subestación El Sauce	58
6.4 MATERIALES Y EQUIPO A UTILIZAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTACIÓN	58
6.5 MANEJO DE AGUAS PLUVIALES.....	59
6.6 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	59
6.6.1 Residuos de la Construcción.....	59
6.6.2 Residuos Domésticos.....	60

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

6.6.3 Emisiones	61
6.7 MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS DOMÉSTICOS.....	61
6.8 MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	65
6.8.1 Generalidades	65
6.8.2 Seguridad en Accesos y Salidas.....	66
6.8.3 Manejo de Maquinaria	66
6.8.4 Mantenimiento de zonas de trabajo.....	67
6.8.5 Inmovilización de maquinaria	67
VII. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	67
7.1 MANTENIMIENTO DE LA SUBESTACIÓN EL SAUCE Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN	67
7.1.1 Objetivo.....	67
7.1.2 Alcance.....	67
7.1.3 Línea de Transmisión.....	68
7.1.4 Subestación El Sauce.....	68
7.2 FRECUENCIA DEL MANTENIMIENTO	70
7.3 DOCUMENTACIÓN RELACIONADA AL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.	71
7.4 PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	71
7.4.1 Mantenimiento Preventivo	71
7.4.2 Fin de Procedimientos.....	72
7.5 CANTIDAD DE MANO DE OBRA PERMANENTE Y TEMPORAL.....	72
7.6 MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS.....	72
7.6.1 Línea de Transmisión.....	72
7.6.2 Subestación El Sauce.....	73
7.7 FUENTES Y NIVELES DE RUIDO CONTINUO, INTERMITENTE Y OCASIONAL.....	73
VIII. ETAPA DE CIERRE	74
8.1 PROCEDIMIENTO DEL PLAN DE CIERRE.....	75
8.1.1 Procedimientos del plan de cierre en la etapa de construcción	75
8.1.2 Procedimiento específico de desmantelamiento de la Línea de Transmisión	77
8.1.3 Subestación.....	78
IX. LÍMITES DEL AREA DE INFLUENCIA.....	79
9.1 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)	79
9.2 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII).....	79
X. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL AREA DE INFLUENCIA	80
10.1 MEDIO ABIÓTICO.....	80
10.1.1 Geología del Área.....	80
10.1.1.1 Grupo Coyol Superior - Miembro Tpcl.....	80
10.1.1.2 Grupo Coyol Superior - Miembro Tpci.....	80
10.1.1.3 Grupo Coyol Superior - Miembro Tpcb.....	81
10.1.1.4 Coyol Superior Miembro Tmca.....	82
10.1.1.5 Coyol Superior Miembro Tmcd.....	83
10.1.1.6 Cuaternario Reciente - Qreciente.....	84
10.1.1.6.1 Cuaternario Indiferenciado - Qindiferenciado	84
10.1.1.6.2 Cuaternario Aluvial – Qal	85
10.1.1.6.3 Cuaternario Coluvial.....	85
10.1.2 Características Geotécnicas	86
10.1.2.1 Estratigrafía	86
10.1.2.2 Resistencia a la Penetración.....	88
10.1.2.3 Profundidad de desplante y capacidad soporte recomendada de la cimentación.....	88
10.1.3 Geomorfología, Relieve y Pendiente	89
10.1.3.1 Geomorfología	89

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

10.1.3.2 Pendiente	91
10.1.4 Suelos	92
10.1.4.1 Orden Molisol	92
10.1.4.2 Orden Entisol – Suborden Lithic Ustorthents	93
10.1.4.3 Orden Alfisol – suborden Udic Haplustalfs + Ultic Haplustalf	93
10.1.4.4 Orden Vertisol – Suborden Typic Pellusterts	94
10.1.4.5 Orden Inceptisol - Suborden Typic Ustropepts	94
10.1.5 <i>Usos Actuales</i>	95
10.1.6 <i>Usos Potenciales</i>	95
10.1.7 <i>Confrontación de usos</i>	95
10.1.8 <i>Sistema de Erosión del área del Proyecto</i>	96
10.1.9 <i>Hidrogeología del Área de Influencia</i>	96
10.1.10 <i>Hidrología Superficial</i>	97
10.1.11 <i>Climatología y Meteorología</i>	99
10.1.12 <i>Niveles de Ruido</i>	100
10.1.13 <i>Caracterización del Paisaje, Elementos y Cuencas Visuales</i>	102
10.1.13.1 <i>Caracterización del Paisaje</i>	102
10.1.13.2 <i>Calidad de Estética</i>	105
10.1.13.3 <i>Fragilidad Visual</i>	106
10.1.13.4 <i>Conclusiones sobre el impacto previsto en el Paisaje</i>	112
10.2 MEDIO BIÓTICO (FLORA Y FAUNA)	113
10.2.1 Flora	113
10.2.1.1 Cercas Vivas	113
10.2.1.2 Pastizales con Árboles Dispersos	119
10.2.1.3 Cultivos	122
10.2.1.4 Pastizal sin Árboles	124
10.2.1.5 Tacotales	124
10.2.1.6 Sabana de Jícaros	128
10.2.1.7 Sub Estación	131
10.2.1.8 Conclusiones	135
10.2.2 Fauna Silvestre	135
10.2.2.1 Herpetofauna	136
10.2.2.2 Ornitofauna	136
10.2.2.2.1 Aves en el área de Línea de Transmisión	136
10.2.2.2.2 Aves del área de La Subestación El Sauce	141
10.2.2.3 Mamíferos	142
10.2.2.4 Conclusiones	144
10.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO	145
10.3.1 <i>Generalidades de los Municipios</i>	145
10.3.2 <i>Aspectos de Educación</i>	156
10.3.3 <i>Aspectos de salud</i>	158
10.3.4 <i>Aspectos Económicos</i>	159
10.3.5 <i>Uso del suelo y actividad agropecuaria</i>	159
10.3.6 <i>Recursos Culturales</i>	162
10.4 MAPA DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	164
XI. IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE IMPACTOS	164
11.1 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	166
11.1.1 <i>Análisis y Evaluación de los Impactos</i>	166
XII. ANÁLISIS DE RIESGO	171
XIII. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES	177
XIV. PRONÓSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA	195
14.1.1 <i>Balance de Impactos Ambientales sin Proyecto</i>	195

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

14.1.2 Balance de Impactos Ambientales con Proyecto sin Medidas de Mitigación	199
14.1.3 Balance de Impactos del Proyecto más Medidas de Mitigación	203
XV. PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL	206
15.1 OBJETIVOS.....	206
15.2 ESTRUCTURA DEL PLAN.....	206
15.3 POLÍTICAS Y COMPROMISOS AMBIENTALES DEL EJECUTOR DEL PROYECTO.....	206
15.4 IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS AMBIENTALES	209
15.5 PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL	210
15.6 PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL	214
15.6.1 Objetivos	214
15.7 PLAN DE CONTINGENCIA	215
15.7.1 Objetivos del Plan.....	216
15.7.2 Alcance del plan	216
15.8 PLAN DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL.....	232
15.9 PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	232
15.9.1 Objetivo General	233
15.9.2 Objetivos Específicos	233
XVI. EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD AMBIENTAL	237
XVII. CONCLUSIONES	237
XVIII. BIBLIOGRAFÍA	239

LISTA DE TABLAS

Tabla No. 1 Ficha Técnica Del Proyecto	14
Tabla No. 2 Equipo Profesional	15
Tabla No. 3 Consolidado De Costos Del Proyecto	35
Tabla No. 4 Cronograma De Actividades	35
Tabla No. 5 Parámetros Para El Diseño De La Línea De Transmisión	36
Tabla No. 6 Coordenadas En Utm (Nad 27) De La Línea De Transmisión.....	37
Tabla No. 7 Valores Estimados Para El Diseño De Los Postes De Transmisión.....	38
Tabla No. 8 Valores De Los Factores De Seguridad Estimados Para El Proyecto	46
Tabla No. 9 Distancias Requeridas Para La Instalación De Los Postes De Transmisión	49
Tabla No. 10 Distancias Mínimas Para Los Conductores En Los Postes De Transmisión.....	49
Tabla No. 11 Distancias Mínimas Verticales Requeridas Para Este Proyecto.....	50
Tabla No. 12 Distancias Mínimas Con Viento A 60 Km/H.....	50
Tabla No. 13 Distancias Mínimas Con Viento A 25 Km/H.....	50
Tabla No. 14 Características Del Conductor De La Línea De Transmisión.	51
Tabla No. 15 Actividades De Mantenimiento En La Etapa De Operación.....	68
Tabla No. 16 Actividades De Mantenimiento En La Etapa De Operación.....	69
Tabla No. 17 Actividades Y Frecuencia Del Mantenimiento De Líneas De Transmisión.	70
Tabla No. 18 Normas Utilizada Para El Estudio Geotécnico.....	86
Tabla No. 19 Característica Físico Mecánicas Para Este Tipo De Suelo	87
Tabla No. 20 Características Físico Mecánicas Para Este Tipo De Suelo	88
Tabla No. 21 Rangos De Pendientes Del Terreno, En Grados.....	91
Tabla No. 22 Caracterización Hidrogeológica De Las Unidades.....	97
Tabla No. 23 Ríos Y Quebradas Interceptadas Por El Área De Influencia.....	99
Tabla No. 24 Medición De Nivel De Ruido En La Zona Del Proyecto.....	101
Tabla No. 25 Valores Asignados Para El Factor Uso Del Suelo.....	108

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Tabla No. 26 Valoración De La Fragilidad Del Punto Por Uso Del Suelo	108
Tabla No. 27 Valores Asignados Para El Factor Pendiente	108
Tabla No. 28valoración De La Fragilidad Del Punto Por Pendiente	108
Tabla No. 29 Valores Asignados Para El Factor Fisiografía.....	109
Tabla No. 30 Valoración De La Fragilidad Del Punto De Acuerdo Con Su Fisiografía	109
Tabla No. 31 Valores Asignados Para El Factor Forma Y Tamaño De La Cuenca Visual	110
Tabla No. 32 Valoración De La Fragilidad De La Unidad De Paisaje Según Forma Y Tamaño De La Cuenca.....	110
Tabla No. 33 Valores Asignados Para El Factor Compacidad.....	110
Tabla No. 34 Valoración De La Fragilidad De La Unidad De Paisaje De Acuerdo A Su Compacidad	110
Tabla No. 35 Valores Asignados Para El Factor Distancia Red Vial	111
Tabla No. 36 Valoración De La Fragilidad De Acuerdo Con La Distancia A Red Vial Y Núcleos Urbanos	111
Tabla No. 37 Consolidado Para El Cálculo De La Fragilidad Intrínseca.....	111
Tabla No. 38 Tabla De Valoración De La Fragilidad Intrínseca Y La Fragilidad Visual Adquirida	112
Tabla No. 39 Consolidado Para El Cálculo De La Fragilidad Visual Adquirida.....	112
Tabla No. 40 Especies Forestales Encontrados En Las Cercas Vivas.	114
Tabla No. 41 Lista De Las Especies Forestales De Los Pastizales Con Árboles Dispersos	119
Tabla No. 42 Lista De Las Especies Encontradas En La Formación Vegetal De Tacotal	124
Tabla No. 43 Lista De Especies Determinadas En La Formación Vegetal Sabana De Jícaros.....	128
Tabla No. 44 Especies Encontradas En El Área Donde Se Construirá La Subestación El Sauce...	131
Tabla No. 45 Diversidad Y Estado De Conservación De Fauna Silvestre Identificada.....	136
Tabla No. 46 Especies De Aves Migratorias Identificadas En Línea De Transmisión.....	137
Tabla No. 47 Especies De Aves Amenazadas O En Peligro De Extinción.....	137
Tabla No. 48 Especies Amenazadas O En Peligro De Extinción.....	142
Tabla No. 49 Viviendas Y Centros Poblados En El Área De Influencia Del Proyecto	148
Tabla No. 50 Habitantes Por Sexo En El Área De Influencia Del Proyecto.....	149
Tabla No. 51 Infraestructura Educativa Y Población Escolar En El Área De Influencia Del Proyecto.....	156
Tabla No. 52 Porcentaje De Uso Agrícola Del Suelo Destinado A La Producción Agropecuaria, En El Área De Influencia Del Proyecto.....	160
Tabla No. 53 Porcentaje De Uso Pecuario Del Suelo Destinado A La Producción Agropecuaria, En El Área De Influencia Del Proyecto.....	161
Tabla No. 54 Cantidad De Cabezas De Ganado, En El Área De Influencia Del Proyecto	162
Tabla No. 55 Escala De Ponderación De Impactos.....	166
Tabla No. 56 Valoración Cualitativa De Los Impactos Ambientales	168
Tabla No. 57 Matriz De Valoración De Impactos Ambientales	170
Tabla No. 58 Escenarios De Amenazas Del Proyecto	172
Tabla No. 59 Rangos De Estimación Probabilística	174
Tabla No. 60 Valoración De La Gravedad De Las Consecuencias De Las Amenazas.....	174
Tabla No. 62 Medidas En Relación Con La Planificación Y Diseño	178
Tabla No. 63 Medidas En Relación Con El Manejo De Los Accesos	179
Tabla No. 64 Medidas En Relación Con El Manejo Del Componente Atmosfera	180
Tabla No. 65 Medidas En Relación Con La Conservación Y Restauración Geotécnica.	181
Tabla No. 66 Medidas En Relación Con El Manejo Del Agua.....	182
Tabla No. 67 Medidas En Relación Con Manejo De La Vegetación.....	183
Tabla No. 68 Medidas En Relación Con Manejo De La Fauna.	184
Tabla No. 69 Medidas En Relación Con El Manejo Paisajístico Y Ornamentación.....	185
Tabla No. 70 Medidas En Relación Con La Señalización	186

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Tabla No. 71 Medidas En Relación Al Manejo Del Parque Automotor	187
Tabla No. 72 Medidas En Relación Con La Protección De Los Cuerpos De Agua	188
Tabla No. 73 Medidas Ambientales En Relación Con Las Subestaciones	189
Tabla No. 74 Medidas Ambientales En Relación Con Las Medidas Higiene Y Seguridad Ocupacional.....	190
Tabla No. 75 Medidas Ambientales En Relación Con Las Interferencias E Inducciones Eléctricas	191
Tabla No. 76 Medidas Ambientales En Relación Con El Mantenimiento Del Área De Servidumbre Y Áreas Verdes De Las Subestaciones	192
Tabla No. 77 Medidas Ambientales En Relación Con El Manejo De Residuos Peligrosos	193
Tabla No. 78 Medidas Ambientales En Relación Con La Restauración Del Sitio Intervenido	194
Tabla No. 79 Actividades De Seguimiento Y Control Ambiental.	212
Tabla No. 80 Plan De Monitoreo Ambiental, Etapa De Construcción Y Operación	215
Tabla No. 81 Personal Clave Y Responsabilidades Ante Emergencias	218
Tabla No. 82 Actividades De Verificación Y Control Del Contratista.....	221

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico No. 1 Distribución de las especies encontradas en las cercas vivas.....	115
Gráfico No. 2 Distribución de clases diamétricas de los individuos de las cercas vivas	116
Gráfico No. 3 Distribución de Clases Diamétricas por especie en las Cercas Vivas	117
Gráfico No. 4 Distribución del Volumen en la Formación Vegetal de Cercas Vivas	117
Gráfico No. 5 Distribución del Volumen por Clase Diamétrica en la formación vegetal de las Cercas vivas	118
Gráfico No. 6 Distribución del Volumen por clase Diamétrica por Especie en las Cercas vivas..	118
Gráfico No. 7 Distribución de las Especies Forestales en la Formación Vegetal de Pastizal con Árboles Dispersos.	120
Gráfico No. 8 Distribución de clases diamétricas para la Formación Vegetal Pastizales con Árboles Dispersos.	120
Gráfico No. 9 Distribución de las Clases diamétricas por Especie en el Pastizal con Árboles Dispersos.....	121
Gráfico No. 10 Distribución del volumen entre las especies encontradas en el Pastizal con Árboles Dispersos.....	121
Gráfico No. 11 Distribución del Volumen por clase Diamétrica por Especie en pastizal con Árboles dispersos.....	122
Gráfico No. 12 Distribución de las especies forestales en la Formación Vegetal de Tacotal	125
Gráfico No. 13 Distribución de las Clases Diamétricas de la Formación Vegetal Tacotal.....	125
Gráfico No. 14 Distribución de las Clases diamétricas por Especie en el Tacotal.....	126
Gráfico No. 15 Distribución del Volumen en la Formación Vegetal Tacotal.....	126
Gráfico No. 16 Distribución del Volumen por Clase Diamétrica y especie en la Formación Vegetal Tacotal.....	127
Gráfico No. 17 Distribución de las Especies en la Formación Vegetal de Sabana de Júcaro.....	129
Gráfico No. 18 Distribución de las clases diamétricas por especie, en la formación Vegetal de Sabana de Júcaro.....	130
Gráfico No. 19 Distribución del Volumen por especie, en la formación Vegetal de Sabana de Júcaro	131
Gráfico No. 20 Distribución de las especies en el sitio donde se construirá la Subestación El Sauce	133
Gráfico No. 21 Distribución de las clases diamétricas por especie, donde se construirá la S. El Sauce	133
Gráfico No. 22 Distribución del Volumen por especie, donde se construirá la S. El Sauce	134

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Gráfico No. 23 Distribución del Volumen por Clase diamétrica por especie, en la S. El Sauce ...	134
Gráfico No. 24 Peso Poblacional de las Comarcas en el Área de Influencia.	148
Gráfico No. 25 Estimación del Riesgo Ambiental	175

LISTA DE FOTOS

Foto No. 1 Principal afloramiento de andesita ignimbrítica de la formación Coyol Superior Miembro Tpci.....	81
Foto No. 2 Contacto entre la andesítica ignimbrítica y la toba Formación Coyol Superior Miembro Tpci	81
Foto No. 3 Ignimbritas encontradas en el área de influencia.	82
Foto No. 4 Close up de una muestra de andesita perteneciente al Miembro Tmca.....	83
Foto No. 5 Afloramientos de dacita ignimbrítica e ignimbritas	83
Foto No. 6 Afloramientos de rocas del miembro Tmcd con alteraciones e intemperismo.	84
Foto No.7 Formación cuaternario reciente indiferenciado.....	85
Foto No. 8 Formación Cuaternario Aluvial – Qal.....	85
Foto No. 9 Cuaternario Coluvial	86
Foto No. 10 Llanos presentes en el área de Influencia del Proyecto.....	90
Foto No. 11 Río San José.....	91
Foto No. 12 Deposición de material sedimentado, por las corrientes de agua.....	96
Foto No. 13 Río Mescales	98
Foto No. 14 Río Santa Ana	98
Foto No. 15 Río San José.....	98
Foto No. 16 Sub cuenca visual del observador bajo (V2).....	103
Foto No. 17 sub cuenca Visual del observador alto (V1)	104
Foto No. 18 Cuenca visual parcial media.....	105
Foto No. 19 Cercas Vivas dentro del área de influencia directa de la LT.....	114
Foto No. 20 Pastizal con Árboles Dispersos en el Área de Influencia Directa de la LT.....	119
Foto No. 21 Mojón de la LT en el Pastizal con Árboles dispersos	122
Foto No. 22 Cultivo de Arroz de carácter intensivo en el sitio donde culmina la LT	123
Foto No. 23 Cultivo de Maíz.....	123
Foto No. 24 Cultivo de Ajonjolí en el primer plano y arroz en el segundo, cultivos no intensivos	123
Foto No. 25 Áreas de Pastizales sin árboles.....	124
Foto No. 26 Áreas de Pastizales sin árboles. Área de Influencia Directa.	124
Foto No. 27 Tacotal, en el área de influencia directa de la LT.	127
Foto No. 28 Tacotal en el Área Directamente Afectada	127
Foto No. 29 Sabana de Jícaros en el Área de Influencias Directa de la LT	128
Foto No. 30 Sabana de Jícaros en el Área Directamente Afectada.....	129
Foto No. 31 Árboles de Jícaro con más de 40 cm de diámetro	132
Foto No. 32 Sabana de Jícaro en el Sitio donde se construirá la Subestación El Sauce.	132
Foto No. 33 Arrocera “El Empalme”, en el empalme de la carretera El Sauce - Telica.	150
Foto No. 34 Limpieza de predios agrícolas. Caserío Las Tablas. Comarca Santa Rosa Centro. Larreynaga.....	150
Foto No. 35 Calle principal del caserío Santa Rosa Centro. Comarca Santa Rosa Centro. Larreynaga.....	151

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Foto No. 36	Centro de salud en la comarca Cenicera sur. Comarca Santa Lucía. Municipio El Sauce	153
Foto No. 37	Viviendas con paredes de ripios y varas y techos de ripios: Indicativo de la pobreza en la comunidad Guacucal.	154
Foto No. 38	Escuela primaria San José, en el caserío del mismo nombre. Comarca Los Tololos. El Sauce	155
Foto No. 39	Iglesia Príncipe de Paz. Caserío San Ramón. Comarca Los Tololos. El Sauce.....	156
Foto No. 40	Escuela primaria Santa Rosa, en el caserío del mismo nombre Comarca Los Tololos. El Sauce	157
Foto No. 41	Centro de salud en la comarca Santa Rosa de los Parrales, en la comarca del mismo nombre. Municipio Larreynaga.....	158
Foto No. 42	Plantío de maíz en la comarca Santa Rosa de los Parrales. Municipio Larreynaga...	160
Foto No. 43	Extensos pastizales y una población ganadera reducida, es común en toda el área de estudio	162

LISTA DE FIGURA

Figura No. 1	Montaje Alineamiento Doble Terna de 138 KV – Angulo 2°, SD 00-2°	40
Figura No. 2	Montaje Angular Doble Terna en 138 KV, AD 15	41
Figura No. 3	Montaje Angular Doble Terna en 138 KV, AD 30.....	42
Figura No. 4	Montaje Angular Doble Terna en 138 KV. AD 45	43
Figura No. 5	Montaje Angular Doble Terna en 138 KV-AD 60.....	44
Figura No. 6	Montaje Terminal Doble Especial 138 KV, TDE 00.....	45
Figura No. 7	Accesorios que se colocaran en cada Poste de la línea de Transmisión	46
Figura No. 8	Configuración Básica de las Cimentaciones para las Postes de Transmisión.....	48
Figura No. 9	Puesta a Tierra con Varillas Adicionales	48
Figura No. 10	Puesta a Tierra Mejorada con Bentonita.	49
Figura No. 11	Diseño de la letrina portátil ventilada.	64
Figura No. 12	Diseño en planta de la estructura.	64
Figura No. 13	Fragmento del mapa climático de Nicaragua, donde se realza el área de la LT y Subestación.	100

Lista de Anexos

Anexo No. 1	Macrolocalización del Proyecto
Anexo No. 2	Microlocalización del Proyecto
Anexo No. 3	Planta de la Bahía de la Subestación.
Anexo No. 4	Diagrama Unifilar
Anexo No. 5	Mapa Geológico
Anexo No. 6	Modelación de la Pendiente
Anexo No. 7	Mapa de Suelos
Anexo No. 8	Mapa de Uso Actual
Anexo No. 9	Mapa de uso potencial
Anexo No. 10	Mapa de Confrontación
Anexo No. 11	Mapa Climático de Nicaragua
Anexo No. 12	Mapa de Modelación del Ruido
Anexo No. 13	Mapa de Muestreo de Flora
Anexo No. 14	Mapa de Muestreo de Fauna Silvestre
Anexo No. 15	Listado de Especies de Aves
Anexo No. 16	Listado de Especies de Mamíferos

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Anexo No. 17 Mapa con los sitios visitados en el trabajo de campo, Componente Socioeconómico

Anexo No. 18 Mapa de Zonificación Ambiental

Anexo No. 19 Sitios Propuestos para el Monitoreo Ambiental.

I. PRESENTACIÓN

Este documento presenta el informe final borrador correspondiente a la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de la subestación El Sauce y Obras Conexas en 138 kV a construir por la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL), empresa pública del Estado de Nicaragua quien es propietaria, opera y brinda mantenimiento a la red nacional de transmisión eléctrica del país, a través de una licencia de operación.

La construcción de una línea de transmisión, de acuerdo al marco regulatorio de protección del medioambiente de Nicaragua, requiere la obtención de un Permiso Ambiental, a obtener, luego que el propietario del proyecto haya realizado un EIA, se haya sometido a consulta pública y haya sido aprobado por el ente regulador del medio ambiente, el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA).

ENATREL, en cumplimiento a la legislación ambiental que rige en el país está solicitando al Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) el Permiso Ambiental para el proyecto en mención conforme los procedimientos establecidos en el Decreto 76-2006 Sistema de Evaluación Ambiental. De acuerdo a este decreto, un proyecto de transmisión de energía eléctrica con voltaje superior a 69 kW, es clasificado como de Categoría II y amerita un Permiso Ambiental, el cual es obtenido previa elaboración y aprobación de un Estudio de Impacto Ambiental.

El proyecto subestación El Sauce y Obras Conexas, a construirse en 138 kV es un proyecto Categoría II y requiere la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental cuyos objetivos se presentan a continuación.

II. INTRODUCCION

La Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL), como parte del proceso de reforzamiento y ampliación del sistema nacional de transmisión eléctrica, ha previsto la realización del proyecto **SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS**, el cual conlleva una línea de transmisión de 138 kV con una longitud de 30 km que inicia en la subestación El Sauce hasta la intersección con la línea existente Planta Santa Bárbara – León I en 138 kV, con la finalidad de satisfacer la demanda de energía eléctrica del municipio y sus zonas aledañas con mayor seguridad y confiabilidad.

El municipio de El Sauce y zonas aledañas es abastecido por el circuito de distribución 4010, energizado en 24.9 kV, proveniente de la subestación de Villa Nueva. Actualmente existe en la zona donde se construirá la subestación El Sauce, un total de 683 comunidades sin energía eléctrica y esta nueva subestación, como parte del Programa Nacional de Electrificación Sostenible y Energía Renovable (PNESER) para Nicaragua, suministrará energía eléctrica a 254 comunidades con un total de 5,192 viviendas y 31,152 habitantes, que actualmente no tienen servicio. Además esta subestación tendrá un potencial para alimentar a 389 comunidades adicionales que no serán cubiertas por el PNESER.

Este informe de acuerdo con los Términos de Referencia, tiene como los siguientes capítulos:

Un primer capítulo que incluye los aspectos generales del proyecto, la legislación ambiental relevante y aplicable al proyecto y las características principales del mismo, con una descripción general de cada uno de los componentes que lo conforma (subestación y línea de transmisión).

Un segundo capítulo con la descripción de la línea de base ambiental de la zona donde se encuentra inserta el proyecto y principalmente del área de influencia del mismo. En este capítulo se aborda los componentes abióticos como bióticos (flora y fauna). En este contexto se hace un análisis de los aspectos socioeconómicos, arqueológicos y culturales más importantes de la zona.

Los impactos ambientales identificados en la fase de construcción y de operación, los cuales son considerados como leves, temporales y reversibles, no alterarán las condiciones ambientales actuales que están reflejadas en el avanzado grado de deterioro a consecuencia de la desaparición casi total de la vegetación original, la que fue eliminada para introducir pastizales y desarrollar una actividad pecuaria extensiva que se caracteriza por su agresividad hacia el medio ambiente y los recursos naturales. Las grandes extensiones de potreros sustituyeron el bosque original eliminando al mismo tiempo gran cantidad de hábitats que eran utilizados por los animales silvestres para proporcionarse refugio y para dotarse de alimentos.

Un componente muy importante es la valoración de los impactos ambientales originados por la operación y mantenimiento del proyecto, los cuales son considerados de poca importancia aunque es fundamental que se desarrollen las medidas de carácter preventivo.

El EIA contiene también un Programa de Gestión Ambiental que contiene los planes de Contingencia, de Seguimiento y Control, Monitoreo, Capacitación y Educación Ambiental.

Para el abordaje del riesgo del proyecto se estructuró un plan con diversos componentes siendo los siguientes; Riesgo Natural (Sísmico, Incendio, Inestabilidad de Laderas y Descargas Eléctricas); Riesgo de Accidentes Laborales (Fallas de equipos o infraestructura); Riesgo por Derrames; Actos mal intencionados de terceros, entre otros.

Uno de los aspectos importantes que se hace meritorio mencionar es el hecho de que este proyecto no ocasionará desplazamiento o reubicación involuntaria de población humana. Además, el proyecto no contempla la descarga de residuos a ningún cuerpo de agua superficial ni subterráneo en ninguna de sus etapas.

El Objetivo General del EIA es Identificar y Evaluar los impactos ambientales positivos y negativos significativos que serán generados por el proyecto **“Subestación El Sauce y Obras Conexas”** como consecuencia de la ejecución, operación y cierre del mismo, así como también por los cambios que se presentan en la naturaleza y que interactúan con el mismo.

Los Objetivos Específicos son los siguientes:

1. Valorar la situación ambiental del área de emplazamiento del proyecto previa a su ejecución.
2. Identificar, analizar y valorar los impactos ambientales positivos y negativos significativos que serán generados como consecuencia de la ejecución del proyecto en sus diferentes fases.
3. Valorar los riesgos a que será sometida la obra ante la probabilidad de ocurrencia de fenómenos naturales y antrópicas y que pudieran alcanzar magnitudes fuera de control en el sitio de emplazamiento del proyecto.
4. Proponer las medidas correctivas requeridas, en el caso de los impactos negativos significativos, para rescatar y preservar la calidad ambiental del medio ambiente interactuante con el proyecto propuesto.
5. Diseñar un Plan de Gestión Ambiental (PGA), que combine aspectos técnicos y administrativos, que permita brindarle seguimiento a las variables ambientales que han resultado afectadas negativamente por el proyecto y así garantizar un desarrollo sostenible de la actividad.
6. Identificar las acciones de responsabilidad social que reduzcan los impactos a este factor.

III. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

3.1 Ficha Técnica.

En la tabla siguiente, se presentan los principales datos técnicos del proyecto.

Tabla 1 Ficha Técnica del Proyecto

Nombre del Proyecto	Estudio de Impacto Ambiental “Línea de Transmisión de 138 KV, El Sauce, León”.
Programa	Programa de Apoyo al Sector Eléctrico
	Fondos del EDCF del Gobierno de Corea
Ubicación	Municipios: El Sauce-Larreynaga
	Departamento: León.
	Coordenadas UTM: Inicio de la LT: X:557520.82 Y: 1398892.01 Final de la LT: X: 551972.34 Y: 1420186.26
	Departamento: León
Fase de Operación	Transmisión Eléctrica
Potencia Instalada	Subestación El Sauce: Transformador de distribución de 15 MVA, 130/24.9 kV.
	Línea de Transmisión con un nivel de tensión de 138 kV.
Área de Ocupación	26km de longitud.
Costo de inversión	US\$ 7.8 millones de dólares.
Plazo de ejecución	2009-2014
Propietario	Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL).
	Dirección: Intersección Pista Juan Pablo II y la Avenida Bolívar, Managua, Nicaragua.
	Tel. 22671550, fax 22672681
Representante Legal	Ing. Salvador Mansell Castrillo.
	Cédula de Identidad: 441-131255-0001D
	E- mail: smansell@enatrel.gob.ni
Empresa Consultora:	Multiconsult y Cia. Ltda.
	Coordinador del equipo técnico: MSC: Ernesto Luna González.

3.2 Macro y Microlocalización del Proyecto

Según los Términos de Referencia, la línea de transmisión (LT) cruza los territorios de los municipios de Larreynaga y El Sauce, ambos del Departamento de León. La Subestación será construida en el Municipio de El Sauce. En la parte de Larreynaga, solo será empalmado con la línea existente.

Macrolocalización.

El proyecto se encuentra ubicado en el Departamento de León y abarca los municipios de Larreynaga y El Sauce. En el Anexo No. 1 Macro localización del Proyecto, se presente un mapa en escala 1:160,000 con la ubicación espacial de la Línea de Transmisión con respeto a los Municipios indicados.

Microlocalización.

En el Anexo No. 2, se presenta un Mapa a escala 1:50,000 con la ubicación de la Línea de Transmisión sobre un mapa topográfico de toda la zona. En él se puede observar el trazo de la Línea de Transmisión y la topografía del terreno y otros sitios de interés como ríos, quebradas, caseríos, etc.

El proyecto está comprendido entre las coordenadas UTM:

1. Inicio de la LT: E557322 N1399594
2. Final de la LT: E551638 N1420907

3.3 Equipo de Trabajo

El equipo de trabajo de **MULTICONSULT** está formado por los siguientes profesionales:

Tabla No. 2 Equipo Profesional

NOMBRE	PROFESIÓN	PARTICIPACIÓN EN EL EIA
Ernesto Luna González	Máster en Ingeniería Geológica, Máster en Gestión Ambiental, especialista en mecánica de suelos y carreteras, especialista en Gestión del Riesgo	Responsable por la coordinación y la ejecución de los trabajos, Elaboración de informes y relaciones con el contratante, descripción del medio abiótico o físico de los proyectos, Análisis de aspectos técnicos, alternativas y viabilidad de los proyectos en relación con el medio abiótico, Identificación y evaluación de impactos sobre el medio abiótico o físico, Desarrollo de medidas de mitigación, Valoración de riesgo, Elaboración de elementos para el Programa de Gestión Ambiental. Análisis de Paisaje y de riesgos del área de influencia del proyecto.
Mauricio Lacayo	Biólogo, Máster en Limnología, Especialista en Evaluación de Impactos	Evaluación de viabilidad técnica, financiera, económica y ambiental de las medidas que se propongan para prevenir, atenuar, mitigar, remediar o compensar los eventuales impactos de los proyectos, Elaboración de informes, Cuantificación de los costos del Programa de Gestión Ambiental y Social, Cuantificación de

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

NOMBRE	PROFESIÓN	PARTICIPACIÓN EN EL EIA
		los costos del Programa de Reasentamiento Involuntario.
Manuel Silva	Ecólogo, Especialista en Flora	Descripción del componente flora del área de influencia del proyecto, Análisis de aspectos técnicos, alternativas y viabilidad de los proyectos, Desarrollo de medidas de mitigación, Valoración de riesgo, Elaboración de elementos para el Programa de Gestión Ambiental en relación con el medio biótico, Identificación y evaluación de impactos sobre el medio biótico.
Uriel Centeno	Sociólogo	Descripción del medio socioeconómico de los proyectos, Análisis de aspectos técnicos, alternativas y viabilidad de los proyectos en relación con el medio socioeconómico, Identificación y evaluación de impactos sobre el medio socioeconómico. Encuestas y consultas institucionales. Elaboración de elementos para el Programa de Gestión Social.
Octavio Saldaña	Ecólogo, Especialista en Fauna	Descripción del componente fauna del área de influencia del proyecto, Análisis de aspectos técnicos, alternativas y viabilidad de los proyectos, Desarrollo de medidas de mitigación, Valoración de riesgo, Elaboración de elementos para el Programa de Gestión Ambiental en relación con el medio biótico, Identificación y evaluación de impactos sobre el medio biótico.
Nelson Mejía	Ingeniero Electricista	Descripción del proyecto. Análisis de Alternativas. Elementos para informes.

IV. CONSIDERACIONES LEGALES Y REGULATORIAS

El marco regulatorio aplicable durante su desarrollo y operación relacionada con los aspectos ambientales, está sujeto a las disposiciones establecidas en los siguientes instrumentos jurídicos de Nicaragua:

1. Ley No. 130 Constitución Política de Nicaragua. Publicada en La Gaceta No. 05 del 09 de Enero de 1987.
2. Ley No. 217 Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Publicada en la Gaceta No. 105 del 6 de Junio 1996. Sus reformas Ley No. 647. Publicada en La Gaceta N° 62 del 03 de Abril del 2008 y su Reglamento DECRETO No. 9-96, Publicado en La Gaceta No. 163 del 29 de Agosto de 1996.
3. Ley No. 272 Ley de la Industria Eléctrica. Publicado en La Gaceta No. 74 del 23 Abril 1998. y su Reglamento Decreto No. 42-98. Publicado en La Gaceta No. 116 de 23 de Junio de 1998.
4. Ley No. 612: Ley de Reforma y Adición a la Ley no. 290, Ley de Organización, Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo, Publicada en La Gaceta No. 20 del 29 de Enero del 2007.
5. Ley No. 583 Ley Creadora de la Empresa de Transmisión Eléctrica (ENATREL), Publicado gaceta No. 4 del 5 de enero del año 2007.
6. Ley No. 40 y 261 Ley de Municipios sus Reformas. Publicado en La Gaceta No. 155 de 17 de Agosto de 1988 y su Reglamento Decreto No. 52-97, Publicado en La Gaceta No. 171 del 08 de Septiembre de 1997

7. Ley No. 274 Ley Básica para la Regulación y Control de Plaguicidas, Sustancias Tóxicas, Peligrosas y otras similares. Publicado en la Gaceta No. 30 de 13 de Febrero de 1998 y su Reglamento Decreto No. 49-98. Publicado en La Gaceta No. 142, del 30 de Julio 1998.
8. Ley No. 462, Ley de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal, Publicada en la Gaceta No. 168 del 4 de septiembre del año 2003.
9. Ley No. 585: Ley de Veda para el Corte, Aprovechamiento y Comercialización del Recurso Forestal. Publicada en la Gaceta No. 120 del 21 de junio del año 2006.
10. Ley No. 641 Código Penal de Nicaragua, Publicada en La Gaceta Nos. 83, 84, 85, 86 y 87 del 5, 6, 7, 8 y 9 de Mayo del 2008.
11. Ley No. 185, Código Laboral., Publicada en La Gaceta No. 205 del 30 de Octubre de 1996.
12. Ley No. 475, Ley de Participación Ciudadana. Publicada en La Gaceta No. 241 del 19 de Diciembre del 2003.
13. Decreto 76-2006 Sistema de Evaluación Ambiental Gaceta No. 248 del 22 de Diciembre del 2006.
14. Decreto No. 33-95, Disposiciones para el Control de la Contaminación Provenientes de las Descargas de Aguas Residuales Domésticas, Industriales y Agropecuarias. Publicado en La Gaceta No. 118 de 26 de Junio de 1995.
15. Norma Técnica No. 015-014-01, Para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Sólidos No Peligrosos. Publicado en La Gaceta No. 96 del 24 de Mayo del 2002.
16. Norma Técnica No. 05 015-02, Para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos. Publicado en La Gaceta No. 210 del 05 de Noviembre del 2002.
17. Normativa de Transporte del Sistema Eléctrico de Nicaragua No. 04-2000 publicada en la Gaceta No. 4 del cinco de Enero del año 2007.

Resumen de las disposiciones relevantes contenidas en los instrumentos indicados anteriormente y que aplican a este tipo de proyectos es descrito a continuación:

1 - Constitución Política de Nicaragua

Es la carta fundamental y principal ley de la nación, las demás leyes se subordinan a ésta. La Constitución en el Arto. 60 consagra el derecho de los nicaragüenses a habitar en un ambiente saludable. El Art. 102. Recursos naturales y Medio Ambiente dice:

Los recursos naturales son patrimonio nacional. La preservación del ambiente y la conservación, desarrollo y explotación racional de los recursos naturales corresponden al Estado; éste podrá celebrar contratos de explotación racional de estos recursos, cuando el interés nacional lo requiera.

2-Ley 217 Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Sus reformas Ley No. 647 y su Reglamento Decreto No. 9-96.

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Esta ley, sus reformas y su reglamento establece el marco legal en relación al medio ambiente y los recursos naturales Establece las normas generales para regular la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales y asegurar el uso racional y sostenible de los mismos. Sus disposiciones son de orden público; es decir: de obligatorio cumplimiento y en materia de gestión ambiental, establece catorce instrumentos:

- 1) Planificación y Legislación
- 2) Ordenamiento Ambiental del Territorio
- 3) Áreas Protegidas
- 4) Permisos y Evaluaciones de Impacto Ambiental
- 5) Sistema Nacional de Información Ambiental
- 6) Educación, Divulgación y Desarrollo Científico y Tecnológico
- 7) De los Incentivos
- 8) Inversiones Públicas
- 9) Fondo Nacional del Ambiente
- 10) Declaración de Áreas Contaminadas y de las Emergencias Ambientales
- 11) Pago por Servicios Ambientales
- 12) Auditoría Ambiental
- 13) Cambio Climáticos y su Gestión
- 14) Seguridad por efecto de sustancias químicas

Arto. 1.- La presente Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales tiene por objeto establecer las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del Medio Ambiente y los Recursos Naturales que lo integran, asegurando su uso racional y sostenible, de acuerdo a lo señalado en la Constitución Política.

Arto.2.- Las disposiciones contenidas en la presente ley son de orden público. Toda persona podrá tener participación ciudadana para promover el inicio de acciones administrativas civiles o penales en contra de los que infrinjan la presente ley.

Sus reformas en su Arto. 5 Se modifica el Art. 9 de la Ley No. 217, que se lee así:

"Se crea la Procuraduría para la Defensa del Ambiente y de los Recursos Naturales, como rama especializada de la Procuraduría General de la República. Esta ejercerá la representación y defensa de los intereses del Estado y la sociedad en los juicios que se promuevan en materia ambiental, sean de índole administrativa, civil o penal, además, se le deberá reconocer la condición de víctima en lo referido a los delitos contra el Medio Ambiente y los Recursos Naturales."

Arto. 12 Se modifica el nombre de la SECCIÓN IV del CAPÍTULO II, "DE PERMISOS Y EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL", de la Ley No. 217, así como los artículos 25, 26 y 27, que se lee así:

Arto. 13 Se adicionan nuevos artículos a la SECCIÓN IV, DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL, que se leen así:

“SECCIÓN IV SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL”

Arto. 25 El Sistema de Evaluación Ambiental será administrado por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales en coordinación con las instituciones que correspondan.

En el caso de las Regiones Autónomas el Sistema de Evaluación Ambiental será administrado por el Consejo Regional respectivo en coordinación con el MARENA, para efectos de involucrarse en el proceso de toma de decisiones, en el control y seguimiento a lo establecido en los Permisos Ambientales otorgados por el Consejo Regional respectivo.

Arto. 26 Los Planes y Programas de Inversión y de Desarrollo Municipal y Sectorial estarán obligados a realizar una Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), para lo cual el MARENA establecerá los criterios, metodologías, requisitos y procedimiento administrativo a seguir.

Arto. 27 Los proyectos, obras, industrias o cualquier otra actividad, públicos o privados, de inversión nacional o extranjera, durante su fase de preinversión, ejecución, ampliación, rehabilitación o reconversión que por sus características pueden producir deterioro al medio ambiente o a los recursos naturales, conforme a la lista específica de las categorías de obras o proyectos que se establezcan en el Reglamento respectivo, deberán obtener previo a su ejecución, el Permiso Ambiental o Autorización Ambiental. Todo proyecto de desarrollo turístico o de uso urbanístico en zonas costeras deberá contar con el Estudio de Impacto Ambiental para obtener el permiso correspondiente.

Las obras o proyectos que requieran de Permiso Ambiental en base a lista específica, deberán de previo realizar un Estudio de Impacto Ambiental. El MARENA y los Consejos Regionales Autónomos están obligados a consultar el estudio con los organismos sectoriales competentes así como con los gobiernos Municipales respectivos. En caso de requerir una Autorización Ambiental, la obra, industria o proyecto será sometido a una Valoración Ambiental, so pena de Ley.

Se prohíbe la fragmentación de las obras o proyectos para evadir la responsabilidad del Estudio en toda su dimensión. El proponente deberá presentar al MARENA el Plan Maestro de la Inversión Total del Proyecto.

La obtención de los permisos de uso de suelos y de construcción para cualquier tipo de obras e infraestructuras horizontales y/o verticales, requieren obligatoriamente el contar de previo con el Permiso Ambiental correspondiente, emitido por el MARENA de conformidad a lo establecido en el “Sistema de Evaluación Estratégica.”

Arto. 28.- En los Permisos Ambientales se incluirán todas las obligaciones del propietario del proyecto o institución responsable del mismo estableciendo la forma de seguimiento y cumplimiento del Permiso obtenido.

Arto.29.- El permiso obliga a quien se le otorga:

1. Mantener los controles y recomendaciones establecidas para la ejecución o realización de la actividad.
2. Asumir las responsabilidades administrativas, civiles y penales de los daños que se causaren al ambiente.
3. Observar las disposiciones establecidas en las normas y reglamentos especiales vigentes.

Arto. 32 Todas aquellas personas naturales o jurídicas que no cumplan con las exigencias, disposiciones o controles que se fijen, serán sancionadas por el MARENA, sin perjuicio de las acciones de orden civil o penal que se ejerzan en su contra de conformidad a la legislación vigente.

Arto. 48 Se exonerará de impuestos de importación a los equipos y maquinarias conceptualizados como tecnología limpia en su uso, previa certificación del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales."

3- Ley 272. Ley de la Industria Eléctrica

Esta Ley tiene por objeto establecer el régimen legal sobre las actividades de la industria eléctrica, las cuales comprenden la generación, transmisión, distribución y comercialización, importación y exportación de la energía eléctrica. Las actividades de la industria eléctrica, por ser elemento indispensable para el progreso de la Nación, son de interés nacional. Los bienes y derechos tanto privados, como estatales, podrán ser afectados, ya sea a través del establecimiento de servidumbres o ser declarados de utilidad pública por la autoridad respectiva de conformidad con las leyes correspondientes.

Dentro de las actividades de la industria eléctrica, la Actividad de Transmisión y la Actividad de Distribución constituyen servicios públicos de carácter esencial por estar destinadas a satisfacer necesidades primordiales en forma permanente. La Ley en su capítulo VI DE LA TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA establece en el Arto. 28.-La operación de los sistemas de transmisión se hará en forma confiable y eficiente y se regirá por la Normativa de Operación. Cualquier expansión del sistema de transmisión, que fuere requerido u ocasionado por cualquier usuario, podrá ser financiado por el interesado en coordinación con la empresa estatal de transmisión, de acuerdo al Reglamento de la presente Ley y sus Normativas específicas. Esta ley en su capítulo XV denominado DE LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE, establece:

Arto. 121.- Para proteger la diversidad e integridad del medio ambiente, prevenir, controlar y mitigar los factores de deterioro ambiental, los agentes económicos deberán dar cumplimiento a las disposiciones, normas técnicas y de conservación del medio ambiente bajo la vigilancia y control del INE, MARENA y demás organismos competentes.

Arto. 122.- Los agentes económicos deberán evaluar sistemáticamente los efectos ambientales de sus actividades y proyectos en sus diversas etapas de planificación, construcción, operación y abandono de sus obras anexas y tienen la obligación de tomar las medidas necesarias para evitar, controlar, mitigar, reparar y compensar dichos efectos

cuando resulten negativos, de conformidad con las normas vigentes y las especiales que señalen las autoridades competentes.

Arto. 123.- Las actividades autorizadas por la presente Ley, deberán realizarse de acuerdo a las normas de protección del medio ambiente y a las prácticas y técnicas actualizadas e internacionalmente aceptadas en la industria eléctrica. Tales actividades deberán realizarse de manera compatible con la protección de la vida humana, la propiedad, la conservación de los recursos geotérmicos, hídricos y otros recursos, evitando en lo posible, daños a las infraestructuras, sitios arqueológicos históricos y a los ecosistemas del país.

Los estudios de impacto ambiental, planes de protección y planes de contingencias deberán presentarse con la solicitud de concesión o licencia.

Arto. 124.- En caso de accidentes o emergencias, el concesionario o titular de licencia deberá informar de la situación inmediatamente al INE tomando las medidas adecuadas para salvaguardar la seguridad de las personas y de sus bienes y si lo considera necesario, suspender las actividades por el tiempo requerido para la seguridad de las operaciones. Esto será sin perjuicio de un informe que deberá presentar por escrito dentro de las siguientes 72 horas.

Arto. 125.- Si el concesionario o titular de licencia no tomara las medidas pertinentes del caso, el INE podrá suspenderle sus actividades por el tiempo necesario, estipulando condiciones especiales para la continuación de las mismas.

4- Ley 612: Ley de Reforma y Adición a la Ley No. 290, Ley de Organización, Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo"(2007):

Se transfieren al Ministerio Agropecuario y Forestal, las facultades, competencias y recursos otorgados a la Administración Forestal Estatal (ADFOREST), Crea entre otros, el Ministerio de Energías y Minas (MEM), y le adscriben bajo su administración, la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL), la Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL) y la Empresa Nicaragüense del Petróleo (PETRONIC).

Adiciona el artículo 29 bis donde detalla, entre otras, las siguientes funciones y atribuciones del MEM:

- a. Formular, proponer, coordinar y ejecutar el Plan estratégico y Políticas Públicas del sector energía y recursos geológicos.
- b. Elaborar las normas, criterios, especificaciones, reglamentos y regulaciones técnicas que regirán las actividades de reconocimiento, exploración, explotación, aprovechamiento, producción, transporte, transformación, distribución, manejo y uso de los recursos energéticos, de conformidad con las normas y la política energética.
- c. Aprobar y poner en vigencia las normas técnicas de la regulación de las actividades de generación, transmisión y distribución del sector eléctrico a propuesta del Ente

Regulador. Así como elaborar, aprobar y poner en vigencia las normas, resoluciones y disposiciones administrativas para el uso de la energía eléctrica, el aprovechamiento de los recursos energéticos y geológicos en forma racional y eficiente, así como las relativas al buen funcionamiento de todas las actividades del sector hidrocarburos.

- d. Otorgar y prorrogar las licencias de generación y transmisión de energía, así como las concesiones de distribución. Declarar la caducidad o cancelar las mismas por iniciativa propia o a propuesta del Ente Regulador por incumplimientos demostrados a sus contratos de Licencia o Concesión.
- e. Impulsar las políticas y estrategias que permitan el uso de fuentes alternas de energía para la generación de electricidad.
- f. Elaborar y proponer anteproyectos de ley, decretos, reglamentos, resoluciones relacionados con el sector energía, hidrocarburos y recursos geológicos energéticos y aprobar su normativa interna.
- g. Cualquier otra función relacionada con su actividad que lo atribuyan otras leyes de la materia y las específicamente asignadas a la Comisión Nacional de Energía.

5- Ley No.583. Ley Creadora de la Empresa de Transmisión Eléctrica (ENATREL)

Arto 5.- Finalidad. La Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica, ENATREL, tendrá como finalidad principal desarrollar la actividad de Transmisión Eléctrica así como otras actividades relacionadas entre las cuales se mencionan las siguientes vinculadas con los aspectos ambientales:

- 1. Transmitir energía eléctrica a un voltaje no menor de 69 kv., a través del Sistema Nacional de Transmisión propiedad de ENATREL;
- 2. Transformar energía eléctrica desde niveles de tensión de 230 KV hasta 13.8 KV, de conformidad a lo establecido en la Ley número 272, Ley de Industria Eléctrica y su Reglamento, así como las demás Normativas;
- 3. Operar el Sistema Interconectado Nacional, y administrar el Mercado Eléctrico Nacional, y todas las demás actividades relacionadas al Mercado Eléctrico Regional por medio del Centro Nacional de Despacho de Carga, utilizando los sistemas de transmisión y de comunicación propiedad de ENATREL;
- 4. Explotar comercialmente los excedentes de la capacidad instalada de los sistemas de transmisión y de comunicación, a través de la fibra óptica, de acuerdo a las respectivas leyes reguladoras de la materia y las demás Normativas existentes.
- 5. Desarrollar obras de construcción, instalación, mantenimiento y operación de sistemas de transmisión de energía eléctrica y de comunicación y la prestación de servicios relacionados con todo ello, todo de conformidad a las leyes reguladoras de las distintas actividades y las respectivas normativas establecidas;

6- Ley 40 y Ley 261 Ley de Municipios y sus Reformas

Establece que los Municipios son Personas Jurídicas de Derecho Público, con plena capacidad para adquirir derechos y contraer obligaciones y dispone en su Arto 7 que “El Gobierno Municipal tendrá, entre otras, las competencias siguientes: Arto. 6 Los Gobiernos Municipales tienen competencia en todas las materias que incidan en el desarrollo socio-económico y en la conservación del ambiente y los recursos naturales de su circunscripción territorial. Tienen el deber y el derecho de resolver, bajo su responsabilidad, por sí o asociados, la prestación y gestión de todos los asuntos de la comunicad local, dentro del marco de la Constitución Política y demás leyes de la Nación. La presente Ley en su Arto 8 dice que competencia del municipio desarrollar, conservar y controlar el uso racional del medio ambiente y los recursos naturales como base del desarrollo sostenible del Municipio y del país, fomentando iniciativas locales en estas áreas y contribuyendo a su monitoreo, vigilancia y control, en coordinación con los entes nacionales correspondientes.

Arto. 7.- El Municipio ejerce competencias sobre las siguientes materias:

5) La Planificación, normación y control del uso del suelo y del desarrollo urbano, suburbano y rural, por lo que podrá:

- a) Impulsar la elaboración de planes o esquemas de desarrollo urbano y garantizar el cumplimiento de los mismos;
- b) Regular y controlar el uso del suelo urbano de acuerdo a los planes de desarrollo vigente;
- c) Monitorear el uso del subsuelo, de conformidad con la ley de la materia y el ente estatal correspondiente;
- d) Controlar el cumplimiento de las normas de construcción en general, que se realicen en su territorio;

8) Desarrollar, conservar y controlar el uso racional del medio ambiente y los recursos naturales como base del desarrollo sostenible del Municipio y del país, fomentando iniciativas locales en estas áreas y contribuyendo a su monitoreo, vigilancia y control, en coordinación con los entes nacionales correspondientes.

En tal sentido, además de las atribuciones establecidas en la Ley N° 217 "Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales", publicada en La Gaceta, Diario Oficial, del 6 de Junio de 1996, y en concordancia con la misma, corresponde al Municipio las competencias siguientes:

- a) Emitir opinión respecto a los contratos o concesiones de explotación de los recursos naturales ubicados en su circunscripción, como condición previa para su aprobación por la autoridad competente;
- e) Participar en conjunto con el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales en la evaluación de los Estudios de Impacto Ambiental de obras o proyectos que se desarrollen en el Municipio, previo al otorgamiento del permiso ambiental.

7- Ley 274 Ley Básica para la Regulación y Control de Plaguicidas, Sustancias Tóxicas, Peligrosas y Otras Similares

Tiene por objeto establecer las normas básicas para la regulación control de plaguicidas, sustancias tóxicas, peligrosas y otras similares, así como determinar a tal efecto la competencia institucional y asegurar la protección de la actividad agropecuaria sostenida, la salud humana, los recursos naturales, la seguridad e higiene laboral y del ambiente en general para evitar los daños que pudieren causar estos productos por su impropia selección, manejo y el mal uso de los mismos.

8) Decreto 49-98: Reglamento de la Ley Básica para la Regulación y Control de Plaguicidas, Sustancias Tóxicas, Peligrosas y otras Similares. 30 Agosto, 1998, tiene por objeto establecer las normas de carácter general para definir los procedimientos y requisitos atinentes a la regulación y control de plaguicidas, sustancias tóxicas, peligrosas y otras similares, de conformidad a lo dispuesto en la Ley N° 274, publicada en La Gaceta, Diario Oficial, Número 30 del 13 de Febrero del año mil novecientos noventa y ocho.

8- Ley No. 462 Ley de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal

La presente Ley tiene por objeto establecer el régimen legal para la conservación, fomento y desarrollo sostenible del sector forestal tomando como base fundamental el manejo forestal del bosque natural, el fomento de las plantaciones, la protección, conservación y la restauración de áreas forestales.

En su arto 7 dice: El Instituto Nacional Forestal (INAFOR), bajo la rectoría sectorial del Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR), tiene por objeto velar por el cumplimiento del régimen forestal en todo el territorio nacional.

Al INAFOR le corresponden las entre otras las siguientes funciones:

Vigilar el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales de la Nación, ejerciendo facultades de inspección, disponiendo las medidas, correcciones y sanciones pertinentes de conformidad con esta Ley y su Reglamento.

Ejecutar en lo que le corresponda, la política de desarrollo forestal de Nicaragua.

Aprobar los Permisos de Aprovechamiento y conocer, evaluar, y fiscalizar los planes de manejo forestal.

Suscribir convenios con los gobiernos municipales o con organismos públicos o privados delegando funciones de vigilancia y control, o fomento trasladando los recursos necesarios en el caso que el convenio se establezca con un gobierno municipal

Conocer de los recursos que correspondan dentro del procedimiento administrativo.

De igual manera establece en su arto 27 que las Áreas Forestales de Protección Municipal, bajo la responsabilidad y el cuidado de las municipalidades, deben estar ubicadas:

1. En una distancia de 200 metros medida horizontalmente de la marca máxima de marea o fluctuación del cuerpo de agua a partir de las costas de los lagos, embalses naturales, embalses artificiales y fuentes de agua.
2. En una distancia de 50 metros medidos horizontalmente a cada lado de los cauces y de los ríos.
3. En áreas con pendientes mayores de 75 %.

En estas áreas se prohíbe el corte de árboles en cualquiera de sus modalidades y se prohíbe el aprovechamiento forestal de la tala rasa, el uso de plaguicidas y la remoción total de la vegetación herbácea.

9-Ley No. 585 Ley de Veda para el Corte, Aprovechamiento y Comercialización del Recurso Forestal.

Siendo relevantes para la aplicación de la presente consultoría lo siguiente y que integra y literalmente dice:

Arto. 1.- La protección de los recursos naturales del país son objeto de seguridad nacional, así como de la más elevada responsabilidad y prioridad del Estado. Dentro de ese espíritu, se establece a partir de la entrada en vigencia de la presente Ley, una veda por un período de diez (10) años, para el corte, aprovechamiento y comercialización de árboles de las especies de caoba, cedro, pochote, pino, mangle y ceibo en todo el territorio nacional, que podrá ser renovable por períodos similares, menores o mayores.

Arto. 2.- A partir de la entrada en vigencia de la presente Ley se prohíbe la exportación de madera en rollo, timber y aserrada de cualquier especie forestal que provenga de bosques naturales.

Se exceptúan de la veda establecida en el párrafo primero del artículo anterior, las especies de pino ubicadas en los departamentos de Nueva Segovia, Jinotega y la Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN), las cuales quedan bajo el control y manejo del Plan de Acción Forestal autorizado por el INAFOR. En el caso de la RAAN se requerirá la autorización del Consejo Regional.

Arto. 12.- El Instituto Nacional Forestal, INAFOR, será la autoridad competente para la aplicación de las disposiciones establecidas en la presente Ley.

10- Ley 641 Código Penal de Nicaragua:

Arto. 364. Alteración del entorno o paisaje natural

Quien altere de forma significativa o perturbadora del entorno y paisaje natural urbano o rural, de su perspectiva, belleza y visibilidad panorámica, mediante modificaciones en el terreno, rótulos o anuncios de propaganda de cualquier tipo, instalación de antenas, postes y torres de transmisión de energía eléctrica de comunicaciones, sin contar con el Estudio de Impacto Ambiental o las autorizaciones correspondientes, o fuera de los casos previstos en el estudio o la autorización, será sancionado con cien a trescientos días multa. En este caso, la autoridad judicial ordenará el retiro de los objetos a costa del sentenciado.

Igual pena se impondrá a la autoridad, funcionario o empleado público que, a sabiendas de su ilegalidad, haya aprobado, por sí mismo o como miembro de un órgano colegiado, una autorización, licencia o concesión que haya permitido la realización de las conductas descritas o que, con motivo de sus inspecciones, haya guardado silencio sobre la infracción de las leyes, reglamentos y demás disposiciones normativas de carácter general que la regulen.

Arto. 365. Contaminación del suelo y subsuelo

Quien, directa o indirectamente, sin la debida autorización de la autoridad competente, y en contravención de las normas técnicas respectivas, descargue, deposite o infiltre o permita el descargue, depósito o infiltración de aguas residuales, líquidos o materiales químicos o bioquímicos, desechos o contaminantes tóxicos en los suelos o subsuelos, con peligro o daño para la salud, los recursos naturales, la biodiversidad, la calidad del agua o de los ecosistemas en general, será sancionado con pena de dos a cinco años de prisión y de cien a mil días multa.

Las penas establecidas en este artículo se reducirán en un tercio en sus extremos mínimo y máximo, cuando el delito se realice por imprudencia temeraria.

Arto. 371. Violación a lo dispuesto por los estudios de impacto ambiental

El que altere, dañe o degrade el medioambiente por incumplimiento de los límites y previsiones de un estudio de impacto ambiental aprobado por la autoridad competente, será sancionado con prisión de dos a cuatro años e inhabilitación especial por el mismo período para el ejercicio de la actividad, oficio, profesión o arte, empleo o cargo.

Arto. 372. Incorporación o suministro de información falsa

Quien estando autorizado para elaborar o realizar estudios de impacto ambiental, incorpore o suministre información falsa en documentos, informes, estudios, declaraciones, auditorías, programas o reportes que se comuniquen a las autoridades competentes y con ocasión de ello se produzca una autorización para que se realice o desarrolle un proyecto u obra que genere daños al ambiente o a sus componentes, a la salud de las personas o a la integridad de los procesos ecológicos, será sancionado con pena de dos a cuatro años de prisión.

La autoridad, funcionario o empleado público encargado de la aprobación, revisión, fiscalización o seguimiento de estudios de impacto ambiental que, a sabiendas, incorpore o permita la incorporación o suministro de información falsa a la que se refiere el párrafo anterior, será sancionado con pena de tres a cinco años de prisión e inhabilitación especial por el mismo período para el ejercicio de cargo público.

Arto. 384. Corte, aprovechamiento y veda forestal

Quien sin la autorización correspondiente, destruya, remueva total o parcialmente, árboles o plantas en terrenos estatales, baldíos, comunales, propiedad particular y vías públicas, será sancionado con pena de seis meses a dos años de prisión y de doscientos a quinientos días multa.

Quien sin la autorización correspondiente, tale de forma rasante árboles en tierras definidas como forestales, o de vocación forestal, será sancionado con pena de dos a cinco años de prisión y de doscientos a quinientos días multa.

El que autorice la tala rasante en áreas definidas como forestal o de vocación forestal para cambiar la vocación del uso del suelo, será sancionado con pena de tres a siete años de prisión e inhabilitación especial por el mismo período para ejercer empleo o cargo público.

Si las actividades descritas en los párrafos anteriores, se realizan en áreas protegidas, la pena será de cuatro a diez años de prisión y de quinientos a mil días multa.

No constituirá delito el aprovechamiento que se realice con fines de uso o consumo doméstico, de conformidad con la legislación de la materia.

El que realice cortes de especies en veda, será sancionado con prisión de tres a siete años.

Art. 385. Talas en vertientes y pendientes

Quien, aunque fuese el propietario, deforeste, tale o destruya árboles o arbustos, en áreas destinadas a la protección de vertientes o manantiales naturales o pendientes determinadas por la ley de la materia, será sancionado con pena de dos a cinco años de prisión y de quinientos a mil días multa.

Art. 388. Incumplimiento de Estudio de Impacto Ambiental

El que deforeste, tale o destruya, remueva total o parcialmente la vegetación herbácea, o árboles, sin cumplir, cuando corresponda, con los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y las normativas técnicas y ambientales establecidas por la autoridad competente, será sancionado con prisión de dos a cuatro años y de doscientos a quinientos días multa.

11-Ley 185 Código Laboral de Nicaragua

En sus artículos 100 al 129, Título V. De la higiene y seguridad ocupacional y de los riesgos profesionales y Capítulo I. De la higiene y seguridad ocupacional, establece las disposiciones que en materia de higiene ocupacional y riesgos profesionales deben observar las empresas que se instalan en el país.

12-Ley No. 475 Ley de Participación Ciudadana

Esta ley define la participación ciudadana como proceso de involucramiento de los actores sociales en forma individual y colectiva, con la finalidad de incidir y participar en la toma de decisiones y gestión de políticas públicas en todos los niveles territoriales e institucionales para lograr el desarrollo humano sostenible, en corresponsabilidad con el Estado; determina que este derecho se ejercerá en los ámbitos nacional, regional y local, de conformidad a lo establecido en la ley. La presente Ley para sus efectos en su arto 2.- define Instrumentos de participación ciudadana los siguientes:

1. La iniciativa ciudadana en general para el caso de las normas de ámbito nacional, regional autónomo y local.
2. La consulta ciudadana de normas en la fase del dictamen, en el ámbito nacional, regional autónomo, departamental y local.
3. Las instancias consultivas para la formulación, seguimiento y evaluación de las políticas públicas en el ámbito nacional, regional autónomo, departamental y local.
4. Las asociaciones de pobladores y las organizaciones gremiales, sectoriales, sociales, organizaciones de mujeres y jóvenes en el ámbito local.

1. La consulta ciudadana en el ámbito local.

Estableciendo en su arto 4 la Democracia participativa: como el derecho de los ciudadanos a participar efectiva y directamente en igualdad de condiciones en los asuntos públicos nacionales y la gestión local a fin de dar la plena garantía a su participación.

Y la Participación ciudadana: como el proceso de involucramiento de actores sociales en forma individual o colectiva, con el objeto y finalidad de incidir y participar en la toma de decisiones, gestión y diseño de las políticas públicas en los diferentes niveles y modalidades de la administración del territorio nacional y las instituciones públicas con el propósito de lograr un desarrollo humano sostenible, en corresponsabilidad con el Estado.

Lo que se corresponde con el marco legal ambiental cuando se hacen las consultas de EIA. De proyectos a desarrollarse en los territorios.

13- Decreto 76-2006. Sistema de Evaluación Ambiental

Este Decreto tiene por objeto, establecer las disposiciones que regulan el Sistema de Evaluación Ambiental de Nicaragua. Es aplicable a: 1. Planes y Programas de Inversión Sectoriales y Nacionales, de conformidad con el artículo 28 de la Ley No. 290, Ley de

Organización, Competencias y Procedimientos del Poder Ejecutivo. 2. Actividades, Proyectos, Obras e Industrias sujetos a realizar Estudios de Impacto Ambiental. Crea el Sistema y establece tres categorías ambientales:

Arto. 5.- Estructura del Sistema de Evaluación Ambiental. Se crea el Sistema de Evaluación Ambiental de Nicaragua, el cual está compuesto por: 1. La Evaluación Ambiental Estratégica. 2. La Evaluación Ambiental de Obras, Proyectos, Industrias y Actividades. La Evaluación Ambiental de Obras, Proyectos, Industrias y Actividades está compuesta por categorías ambientales que son resultados de un tamizado o cribado. Las categorías ambientales son las siguientes: a) Categoría Ambiental I: Proyectos, obras, actividades e industrias que son considerados como Proyectos Especiales. b) Categoría Ambiental II: Proyectos, obras, actividades e industrias, que en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de Alto Impacto Ambiental Potencial. c) Categoría Ambiental III: Proyectos, obras, actividades e industrias, que en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de Moderado Impacto Ambiental Potencial. Artículo 17.- Impactos Ambientales Altos. Las Obras, Proyectos, Industrias y Actividades considerados Categoría Ambiental II que pueden causar impactos ambientales potenciales altos, están sujetos a un Estudio de Impacto Ambiental. Clasifican en esta categoría los siguientes tipos de proyectos: Categoría II: inciso 28. Líneas de transmisión eléctrica de la red nacional superior a 69 KW y sub estaciones.

De la Evaluación Ambiental de Proyectos, Obras, Actividades e Industrias

Arto. 17.- Impactos Ambientales Altos. Las Obras, Proyectos, Industrias y Actividades considerados Categoría Ambiental II que pueden causar impactos ambientales potenciales altos, están sujetos a un Estudio de Impacto Ambiental. Clasifican en esta categoría los siguientes tipos de proyectos:

Categoría II

28. Líneas de transmisión eléctrica de la red nacional superior a 69 KW y sub estaciones.

Arto 26.- Competencia Administrativa para Seguimiento y Control. El seguimiento y control de lo que establece el permiso ambiental y autorización ambiental se realizará por las siguientes autoridades:

CAPÍTULO VI - Del Seguimiento y Control

2. Proyectos Categoría Ambiental II. Se realizará por las Delegaciones Territoriales del MARENA y/o a las SERENAS de los Consejos Regionales autónomos, en coordinación con las Unidades de Gestión Ambiental y los municipios, en su caso.

Arto 27.- Contenido Mínimo del Permiso Ambiental. El Permiso Ambiental deberá incluir en su contenido, las causales de revocación de mero derecho, condiciones y cargas modales, así como el Programa de Gestión Ambiental y las condicionantes que se generen de la Evaluación Ambiental que deberá cumplir de forma obligatoria el proponente.

Arto 28.- Caducidad. Las solicitudes de Permiso Ambiental que no sean impulsadas por el proponente, en un plazo de doce meses, contados a partir de la fecha de la última gestión ante la autoridad competente, se estimará de mero derecho caduca, debiendo el proponente retornar a iniciar el procedimiento, en caso que requiera nuevamente solicitar el Permiso Ambiental.

Arto 29.- Validez del Permiso Ambiental. Los proyectos a los que se haya otorgado permiso ambiental que no sean ejecutados en un plazo de dieciocho meses perderá su validez el Permiso Ambiental, pudiendo el proponente solicitar la renovación del permiso ambiental siempre y cuando se mantengan las mismas condiciones medio ambientales del sitio y de las obras propuestas del proyecto a ejecutar.

14-Norma Técnica No. 05 015-02, Para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos.

Esta norma técnica establece en su Arto 5, Inciso 5, que para los efectos de esta norma será considerado peligroso, todo residuo sólido que pueda causar daño, directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera. En particular serán considerados residuos sólidos peligrosos tales como. Sustancias y artículos de residuos que contengan o estén contaminados por bifenilos policlorados (PCB), trifenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB).

Las personas naturales o jurídica objeto del cumplimiento de la presente norma, que juzgue necesario hacer uso de planes graduales de manejo y eliminación de residuos sólidos peligrosos, podrán presentarlos al MARENA para su revisión y aprobación, tomando en cuenta el principio de gradualidad y el impacto regulatorio del sector.

Según el arto 18, MARENA es la responsable de la aplicación de la norma en coordinación de otras instituciones como MINSA, INIFON Alcaldías Municipales, sin perjuicio de otras disposiciones existente de las instituciones que tiene competencia.

15-Norma Técnica No. 015-014-01, Para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Sólidos No Peligrosos.

Esta norma tiene por objeto establecer los criterios técnicos y ambientales que deben cumplirse, en la ejecución de proyectos y actividades de manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos, a fin de proteger el medio ambiente, siendo su ámbito de aplicación todo el territorio nacional y de cumplimiento obligatorio para todas las personas naturales y jurídicas, que realicen el manejo, tratamiento y disposición final de desechos sólidos no peligrosos.

En su arto 4, la presente norma establece que el manejo de los desechos sólidos comprende las siguientes actividades:

Almacenamiento.
Recolección.
Limpieza Urbana.

Transferencia.
Transporte.
Tratamiento o procesamiento.
Reciclaje, reutilización y aprovechamiento.
Disposición final.

Advierte la misma norma en su arto 4, que la prestación del servicio especial por parte de la localidad, tendrá como objetivo el manejo de los desechos sólidos con las características siguientes:

- 4.5.1 Desechos sólidos no peligrosos no planificados, producidos de actividades eventuales, tales como: fiestas públicas, actividades recreativas, otras.
- 4.5.2 Desechos sólidos producto de eventos naturales, tales como: terremotos, incendios, huracanes, vulcanismo, lluvias torrenciales.
- 4.5.3 Otros desechos producidos por actividades no planificadas.
- 4.6 La prestación del servicio de aseo ordinario y extraordinario deberá ser planificado por la municipalidad.
- 4.7 La municipalidad no aceptará ningún tipo de desechos peligrosos, dentro del sitio de disposición final.
- 4.8 No se permite la utilización de sitios no autorizados por MARENA, para la disposición final de los desechos sólidos no peligrosos.

Y en su arto 6 acerca de la responsabilidad del manejo del Desecho establece:

- 6.1 El servicio de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos, estará a cargo de las municipalidades, las cuales podrán realizar por administración directa o mediante contratos con empresas o particulares, que se otorgaran de acuerdo a las formalidades legales y el cumplimiento de la siguiente normativa.
- 6.3 En los casos que la municipalidad no prestara el servicio de recolección, transporte y tratamiento de los desechos sólidos no peligrosos a las empresas constructoras y a todo el que realice obras de construcción, estas deberán realizar su propio manejo, vía directa o a través de contratación. Las Empresas constructoras y el que realice alguna obra de construcción para dicho manejo deberá contar con el permiso de la municipalidad.
- 6.4 La contratación de servicios para el manejo total o parcial de los desechos, no exime a la municipalidad de la responsabilidad mencionada en el inciso 6.1 y por lo tanto, debe ejercer estricta vigilancia en el cumplimiento de las actividades propias del manejo de los desechos.

16-Normativa De Transporte del Sistema Eléctrico de Nicaragua 04-2000 publicada en la Gaceta No. 4 del cinco de Enero del año 2007.

La presente normativa tiene por objeto establecer las reglas aplicables a la Actividad de Transmisión, de acuerdo a los criterios y disposiciones establecidas en la Ley de la Industria Eléctrica (Ley No. 272) y su Reglamento (Decreto 42-98).

La empresa nacional de transmisión elaborará los Anexos que requiera la Implementación de la presente normativa. Dichos Anexos deberán cumplir los Criterios y metodologías generales establecidas en esta Normativa, y someterlos Para su aprobación ante el INE.

La empresa nacional de transmisión y todo otro agente que se dedique a la actividad de Transmisión deberá cumplir, junto con las disposiciones de la Ley y su Reglamento, con las reglas y procedimientos que se establecen en la presente normativa. Dichas reglas y procedimientos son también de cumplimiento obligatorio para todos los Agentes del Mercado.

En su Capítulo 2.1, acerca de los Derechos y obligaciones de la Partes establece:

2.1.1. El Transmisor deberá:

- a) Otorgar libre acceso a sus instalaciones a los representantes o a los auditores técnicos independientes que a tales efectos designen el INE y/o el CNDC establecidos en el Arto. 18 y 58 de la Ley No 272.
- b) Permitir el libre acceso a las instalaciones de la Conexión a las partes, a los efectos previstos en la Ley, su Reglamento y los respectivos Convenios de Conexión.
- c) Suministrar al CNDC, en tiempo y forma, la información requerida para la planificación de la operación y despacho, su gestión en tiempo real y aquella que fuere necesaria para llevar a cabo su función de administración del mercado.
- d) Suministrar al INE toda la información que éste le requiera para el cumplimiento de su función específica.
- e) Verificar que las instalaciones de cada Usuario reúnen los requisitos técnicos necesarios para su conexión al Sistema de Transmisión y, en caso contrario, notificarlo al INE.

2.1.2. El Transmisor y el Usuario deberán disponer de los equipos de control y protección necesarios para aislar los efectos, sobre sus instalaciones, de fallas producidas en instalaciones pertenecientes a otras Partes.

2.1.3. El Transmisor tendrá derecho a exigir al Usuario que esté conectado a su Sistema de Transmisión, que instale, a su exclusivo costo, los sistemas de control y protección necesaria para cumplir con los criterios de calidad y seguridad definidos en la Normativa de Operación del Sistema Eléctrico.

2.1.4. El propietario de una instalación, equipo o aparato asociado al funcionamiento del Sistema de Transmisión es responsable de su puesta en servicio, control, operación y mantenimiento.

2.1.5. Cuando el Transmisor o el Usuario quiera realizar un trabajo sobre una instalación de la Conexión, deberá previamente acordarlo con la otra Parte, quien tendrá derecho de designar a un funcionario propio para que supervise los trabajos acordados que realice la otra Parte.

17- NTON No. 09 002-99 (Norma Técnica para Saneamiento Básico Rural). Esta normativa contiene los lineamientos básicos necesarios para una adecuada gestión del saneamiento rural y las recomendaciones técnicas en el caso de los sistemas de tratamiento rural del detritus humanos, las cuales son aplicables al proyecto en cuestión.

V. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

5.1 Ubicación y localización física del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en el Departamento de León, en los municipios de Larreynaga y El Sauce. En el Anexo 1 se presenta la Macrolocalización y en el Anexo 2 se encuentra la Microlocalización de la Subestación El Sauce y Obras Conexas, León.

5.2 Objetivos del Proyecto

General

Ampliar el suministro de energía confiable y segura a los usuarios que actualmente tienen el servicio de energía eléctrica, así como, en las comunidades rurales del municipio del Sauce y zonas aledañas que en la actualidad no tienen servicio eléctrico.

Específicos

1. Garantizar un suministro de energía eléctrica confiable y seguro conforme la normativa.
2. Mejorar la calidad del servicio de los usuarios que poseen el servicio de energía eléctrica.
3. Incrementar el uso productivo de la electricidad en las zonas rurales.

5.3 Justificación

Este proyecto busca electrificar las comunidades ubicadas en las áreas rurales que no están cubiertas en el área del municipio de El Sauce y zonas aledañas, con el fin de incorporar a las poblaciones rurales de la zona al proceso de desarrollo del país. Así mismo, se pretende coadyuvar al proceso de integración regional, y cubrir las necesidades de incorporación de fuentes renovables de energía en la matriz energética de Nicaragua, para aprovechar en forma óptima los recursos nacionales y fortalecer la estructura productiva del agro.

5.4 Estudio de Alternativas

ENATREL ha escogido para el diseño y construcción del proyecto, la alternativa de menor impacto ambiental y es la alternativa cuya descripción se presenta más adelante.

5.5 Inversión Estimada

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

El Costo total de la obra es de US\$ 7.8 millones de dólares, cuyo detalle se presente en la tabla siguiente. El costo directo de construcción asciende a 7.6 millones y el diseño y estudios bases a 0.2 millones de dólares.

Tabla No. 3 Consolidado de Costos del Proyecto

DETALLE	SUBTOTAL	NACIONAL	IMPORTADO
Ingeniería y Administración	268,868.80	0.00	268,868.80
Firma Supervisora y Asesora	245,407.00	0.00	245,407.00
Firma Auditoría Financiera, Operacional y Ambiental	23,461.80	0.00	23,461.80
Apoyo a la Administración del Programa	0.00	0.00	0.00
Costo Directo de Construcción	7,555,600.00	728,358.40	6,827,241.60
Equipo Electromecánico y Materiales	4,251,257.30	0.00	4,251,257.30
Obras Civiles y montaje	2,251,257.30	581,130.10	1,459,019.00
Repuesto	212,562.90	0.00	212,562.90
Imprevistos	1,051,630.80	147,228.30	904,402.50
Escalamiento	0.00	0.00	0.00
TOTAL	7,824,468.80	728,358.40	7,096,110.40

Fuente: Perfil del Subestación El Sauce y Obras Conexas.

5.6 Cronograma de Trabajo

En el cuadro siguiente se aprecia el Cronograma de Actividades concerniente a la construcción de la línea de transmisión.

Tabla No. 4 Cronograma de Actividades

Nombre de tarea	Duración	Cronograma														
		2009	2010		2011		2012		2013		2014					
		jun	nov	abr	sep	feb	jul	dic	may	oct	mar	ago	ene	jun	nov	
OBRA: SUBESTACIÓN EL SAUCE	1410 día	[Barra horizontal que cubre todo el periodo de 2009 a 2014]														
Estudios, Gestion de Financ iemnb, Aval Tecnico de SETEC y Aprobacion de la Asamblea	365 día	[Barra azul]														
Adquisición de Terreno y Servidumbre	237 día					[Barra azul]										
Proceso de licitación, ev aluación de ofertas y contra	78 día:									[Barra azul]						
Construccion de Línea de transmision y Ejecución d Obras de la SE	730 día									[Barra azul]						

Fuente: Perfil del Subestación El Sauce y Obras Conexas.

De acuerdo con los datos contenidos en la tabla anterior, el proyecto se desarrollará en un periodo de tiempo de 5.5 años.

5.7 Cantidad de Mano de Obra

La cantidad de mano de obra que utilizará el proyecto en la etapa de construcción será de tres cuadrillas de ocho personas cada una, con sus jefes de cuadrilla, operadores de equipos, Ingeniero Residente y Supervisores para un total de cuarenta y cinco trabajadores aproximadamente.

En ésta fase se crean trabajos temporales para realizar estudios de suelo, estudios geológicos, laboratorio de materiales, levantamientos topográficos, empresas de servicios (transportistas, servicios de grúa, maquinaria pesada, vigilancia, comunicaciones etc.).

A. En el montaje e instalación de los equipos y la maquinaria

En el montaje e instalación de la Subestación El Sauce, como del tramo de línea, ENATREL subcontratará a una empresa para la realización de las actividades mencionadas, en esta fase igualmente se prevé la contratación de la misma cantidad de personal: tres cuadrillas de ocho personas cada una, con sus jefes de cuadrilla, Ingenieros Residentes y Supervisores.

B. En la etapa de operación

En esta etapa el personal es permanente de la empresa, calificado y están a cargo de la operación de la subestación. Las subestaciones operan las 24 horas en turnos de ocho horas. En cada subestación laboran un total de dos operadores, también se cuenta con personal de vigilancia de empresas subcontratadas por **ENATREL** en cantidad de una persona en turnos de 24 horas.

En el mantenimiento de las subestaciones se involucran diversos grupos de personal especializado de ENATREL en diferentes áreas, tales como comunicaciones, protecciones, transformadores, etc. Las labores generalmente se refieren a revisiones, ajustes periódicos, mantenimientos preventivos y/o correctivos de los equipos. Cada grupo de trabajo generalmente está compuesto por un jefe, dos técnicos especializados, dos electricistas y un conductor de vehículo para un total de seis personas. En los casos que se requiere el uso de grúa, participa el operador de grúa con su ayudante. En cuanto a la limpieza del área de la subestación, manejo de las áreas verdes, poda de vegetación ENATREL contratará los servicios de una persona para prestar los servicios antes mencionados de acuerdo con las necesidades de esta.

5.8 Descripción de los componentes del Proyecto

5.8.1 Línea de Transmisión

En la tabla siguiente se observa los parámetros generales con los que se diseñará la línea de transmisión.

Tabla No. 5 Parámetros para el Diseño de la línea de Transmisión

CARACTERISTICA	PARAMETROS
Tensión nominal entre fases:	138KV
Tensión máxima permanente:	145KV
Nivel básico de aislamiento al impulso	650KV
Frecuencia nominal:	60Hz
Neutro del sistema:	Conectado sólidamente a tierra
Potencia:	113 MVA
Estructuras:	Postes de doble terna, de concreto con uniones metálicas,

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

	disposición de conductores en posición vertical.
Angulo de blindaje:	30°
Resistencia de puesta a tierra:	10 ohmios para todas las estructuras

Fuente: Estudio Técnico de Diseño LT138 Kv El Sauce.

5.8.1.1 Descripción del Trazado de la Línea de Transmisión

La línea de transmisión da inicio en el punto con coordenadas E557520.82- 1398892.01, sobre la carretera Malpaisillo - El Sauce, en la localidad La Defensa, exactamente debajo de la Línea existente de 139 KV. De este punto se enrumba con dirección NE, 1.6 km hasta el punto localizado del empalme 1.6 kms hacia el Sauce a orilla de carretera—cercano a la localidad geodésica Teonoste.

Posteriormente, la línea se enrumba hacia el NO, hasta el punto que está ubicado del empalme 3.0 kms a orilla de Carretera, próxima a la localidad geodésica conocida Las Tablas-El Estero. Seguidamente, de esta punto, la línea se enrumba hacia el NO, hacia el punto ubicado 6.31 kms sobre la Carretera hacia El Sauce próxima a localidad La Montaña sector este de Santa Rosa de Los Parrales.

De este punto, la línea sigue hacia el NO, hasta el punto que está ubicado en la Localidad conocida como Santa Lucia.

Posteriormente sigue en dirección NO, hasta el punto ubicado exactamente entre las Localidad Los Chorros y Ojo de Agua. La Línea sigue su rumbo hacia el NO, hasta el punto ubicado en el sitio conocido como Loma de San Nicolás y luego hace una pequeña variación de rumbo hacia el NE, hasta el punto ubicado antes del Poblado del Sauce, en la comunidad conocida como San Ramón. Posteriormente cambia de rumbo NO, hasta el punto con coordenadas E551972.34 - N1420186.26, el mismo que está ubicado antes de la parte Urbana de El Sauce, en el sitio conocido como La Garnacha, Finca Dinamarca, en la comunidad conocida como La Garnacha. En la tabla siguiente, se presentan todos los vértices de la LT El Sauce y las coordenadas de cada uno de los sitios y la descripción u ubicación cada uno de ellos.

Tabla No. 6 Coordenadas en UTM (NAD 27) de la línea de transmisión.

Vértice	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN DEL PUNTO
	X	Y	
1	557520.82	1398892.01	Carretera Malpaisillo-El Sauce, localidad La Defensa, debajo de la línea existente de 138 KV.
2	557929.39	1400487.11	Del empalme 1.6 kms hacia el Sauce a orilla de carretera—cercano a la localidad geodésica Teonoste.
3	557366.00	1401715.39	Del empalme 3.0 kms a orilla de Carretera a El Sauce, próxima a la localidad geodésica conocida Las Tablas-El Estero.
4	554473.93	1403346.72	Del empalme a 6.31 kms Carretera hacia El Sauce próxima a localidad La Montana sector este de Santa Rosa de Los Parrales.

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Vértice	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN DEL PUNTO
	X	Y	
5	552230.28	1407467-43	Localidad geodésica de Santa Lucia.
6	551533.94	1412929.80	Entre las Localidad Los Chorros y ojo de agua.
7	552539.25	1418334.07	Localidad Loma de San Nicolás.
8	551764.34	1420142.07	Antes del Poblado del Sauce Localidad geodésica San Ramón.
9	551972.34	1420186.26	Antes del Poblado del Sauce Localidad geodésica La Garnacha.

Fuente: Estudio Técnico de Diseño LT138 Kv El Sauce.

El trazado de la línea de transmisión está reflejado en el Anexo No. 2.

5.8.1.2 Características de las Estructuras

5.8.1.2.1 Cantidad de Estructuras

Para la línea de transmisión de 26 km de longitud, se ha previsto la instalación de 80 postes de concreto, doble terna, con ensambles de acero, cable ACSR LINNET 336 MCM 26/7.

5.8.1.2.2 Parámetros a considerar en las Estructuras

Las estructuras que se establecerán cumplirán con las distancias mínimas, con la geometría de la parte superior del poste, con el ángulo de blindaje, factores de seguridad, hipótesis de carga y demás restricciones definidas para este tipo de proyectos, en la tabla de abajo se observan las diferentes parámetros de diseño esperado para este proyecto.

Tabla No. 7 Valores Estimados para el Diseño de los Postes de Transmisión

TIPO	APLICACIÓN	ANGULO MÁXIMO	MATERIAL	VANO VIENTO M	VANO PESO M
SD00	Suspensión Doble Circuito	2°	Concreto	200	250
SD05	Suspensión Doble Circuito	5°	Concreto	200	250
AS50	Angular Simple Circuito	50°	Concreto	200	250
AD10	Angular Doble Circuito	10°	Acero	200	250
AD20	Angular Doble Circuito	20°	Acero	200	250
AD30	Angular Doble Circuito	30°	Acero	200	250
AD50	Angular Doble Circuito	50°	Acero	200	250
ADE50	Angular Doble Circuito Especial	50°	Acero	200	250
TD90	Terminal Doble Circuito Especial	90°	Acero	200	250

Fuente: Estudio Técnico de Diseño LT138 Kv El Sauce.

5.8.1.2.3 Incrementos de Altura de las Estructuras

Los postes se diseñarán con el concepto poste de DOBLE TERNA. La altura de cada poste será de 24 metros. La base se estima empotrarla a 3 m de profundidad. Las extensiones o alargamientos de los soportes deberán ser intercambiables entre sí y ser universales para todas las extensiones de cuerpo existentes para el poste, incluso para el cuerpo común sin extensiones. Extensiones especiales podrán ser necesarias para vanos de longitudes especiales o cruzamientos. A continuación se presentan diseños típicos de los postes a instalar por el proyecto.

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

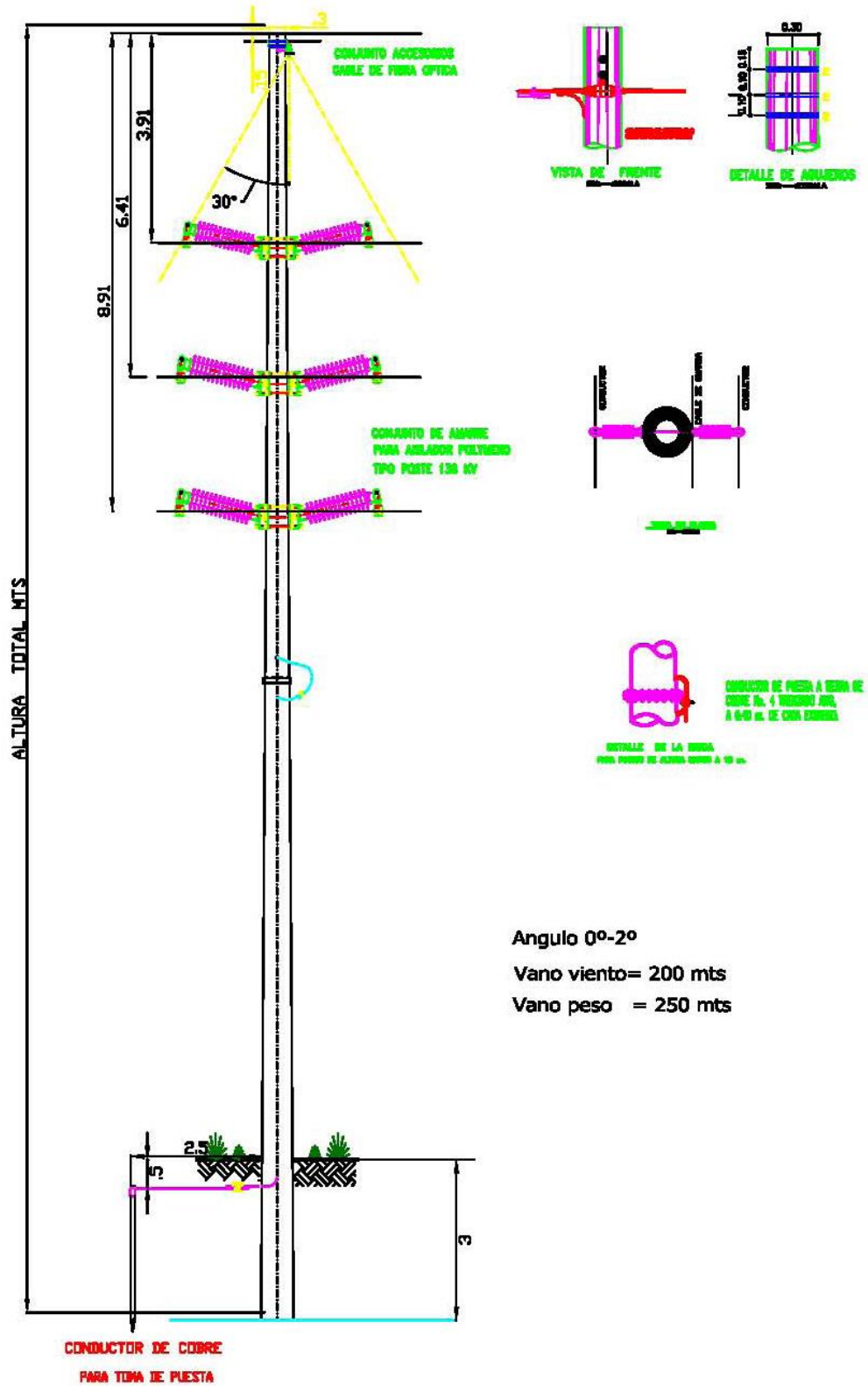


Figura No. 1 Montaje Alineamiento Doble Terna de 138 KV – Angulo 2°, SD 00-2°
Fuente: Estudio de Diseño LT 138 KV El Sauce. ENATREL

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

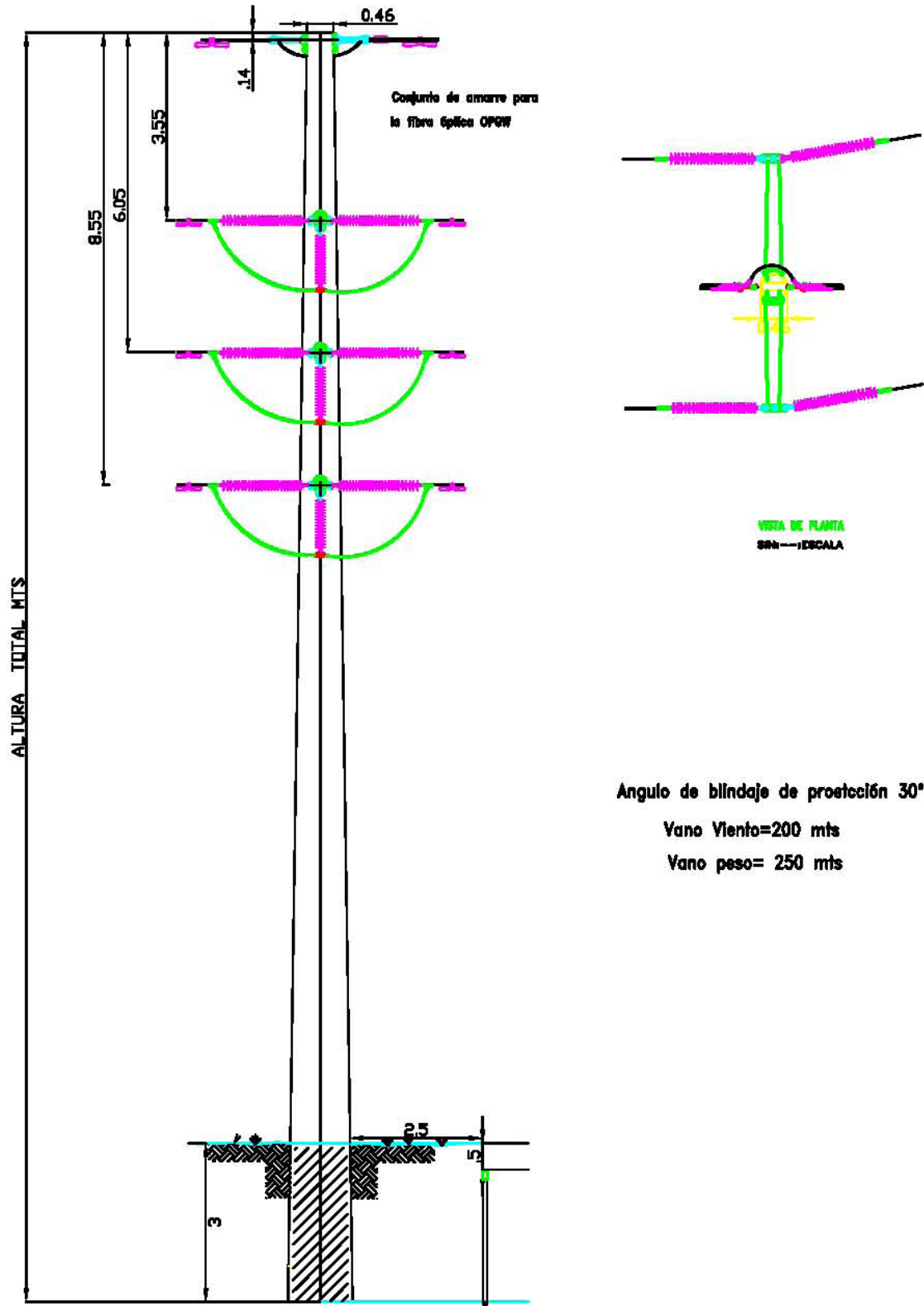


Figura No. 2 Montaje Angular Doble Terna en 138 KV, AD 15
Fuente: Estudio de Diseño LT 138 KV El Sauce. ENATREL

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

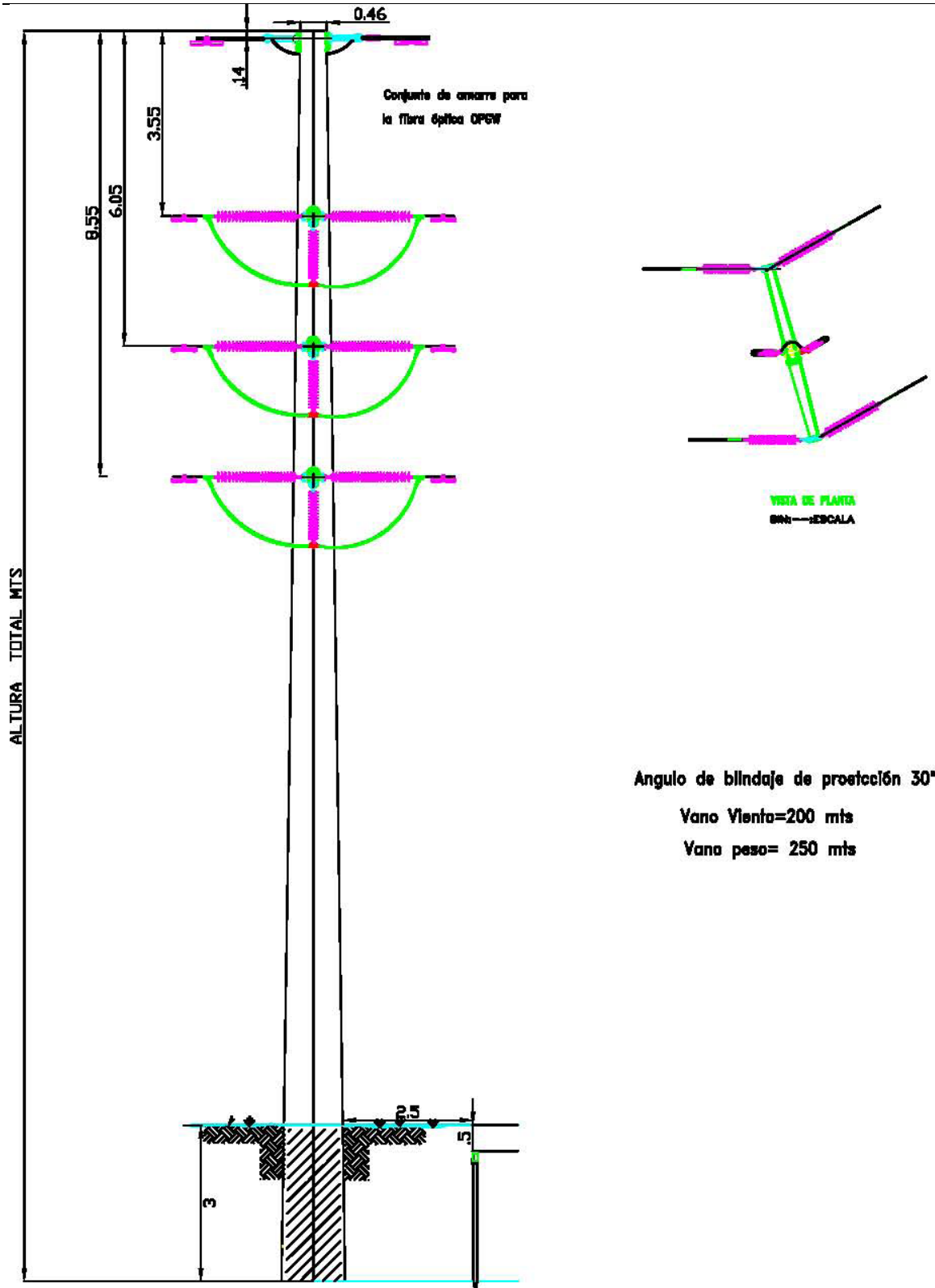


Figura No. 3 Montaje Angular Doble Terna en 138 KV, AD 30
Fuente: Estudio de Diseño LT 138 KV El Sauce. ENATREL

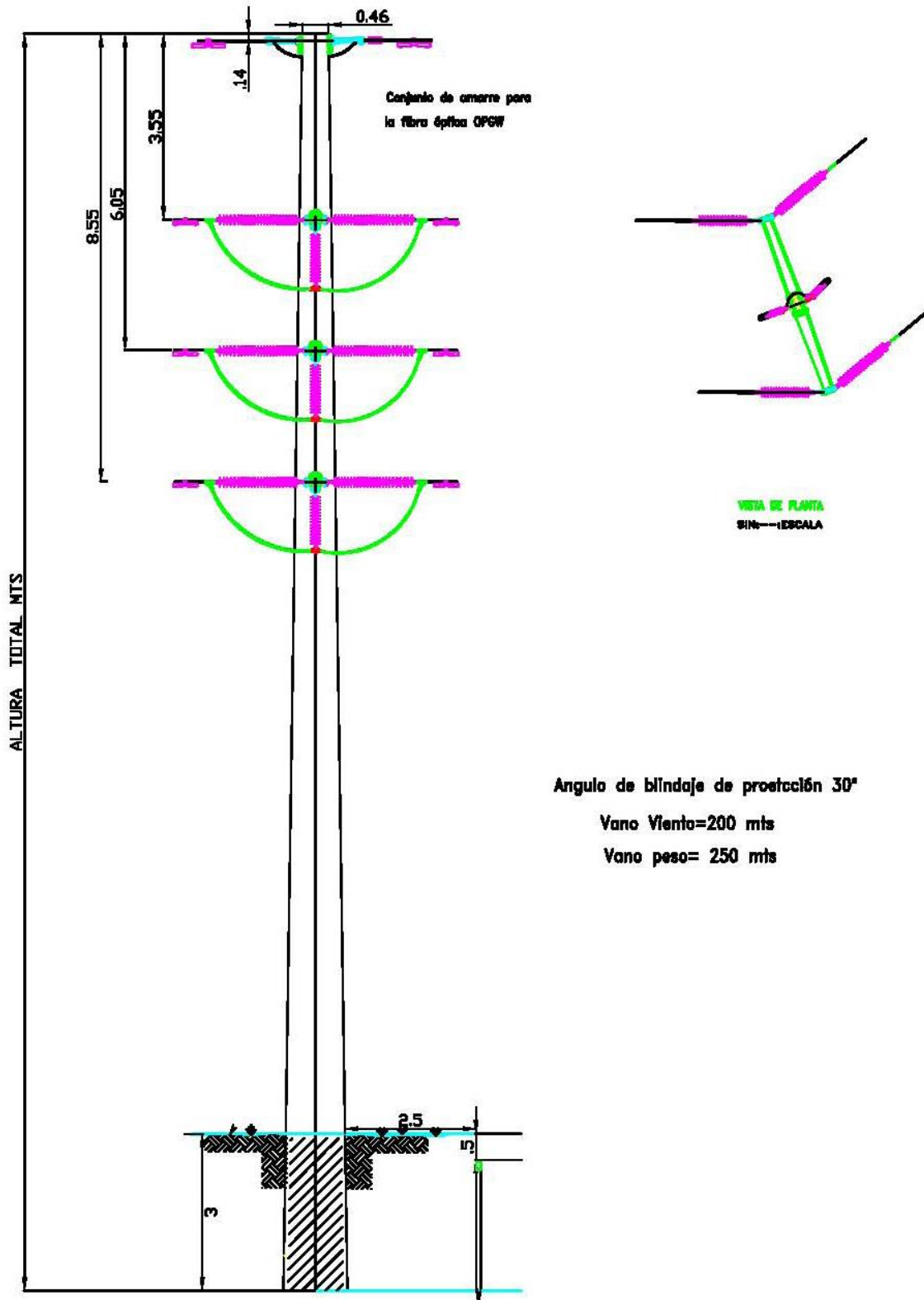


Figura No. 4 Montaje Angular Doble Terna en 138 KV. AD 45
Fuente: Estudio de Diseño LT 138 KV El Sauce. ENATREL

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

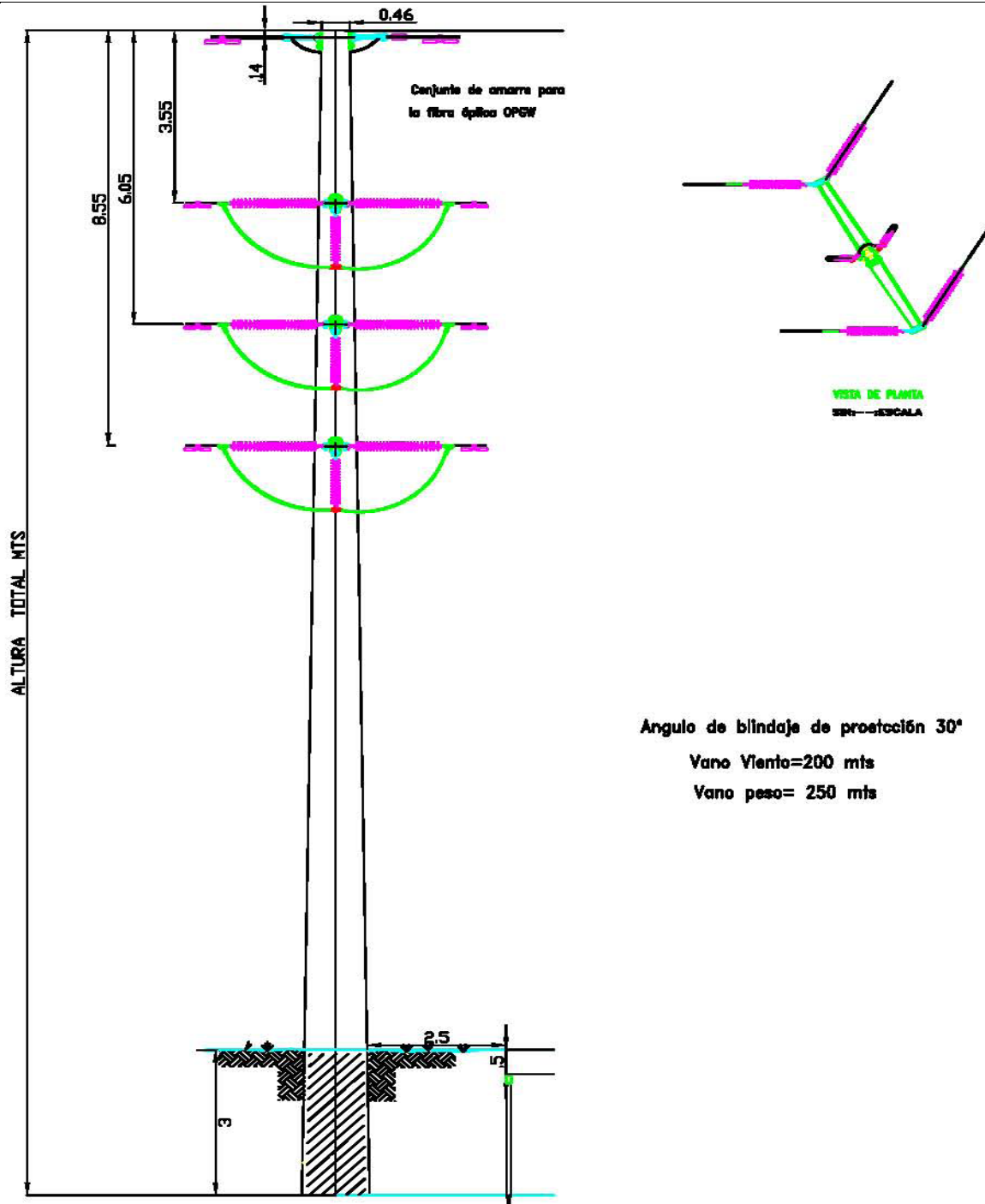


Figura No. 5 Montaje Angular Doble Terna en 138 KV-AD 60
Fuente: Estudio de Diseño LT 138 KV El Sauce. ENATREL

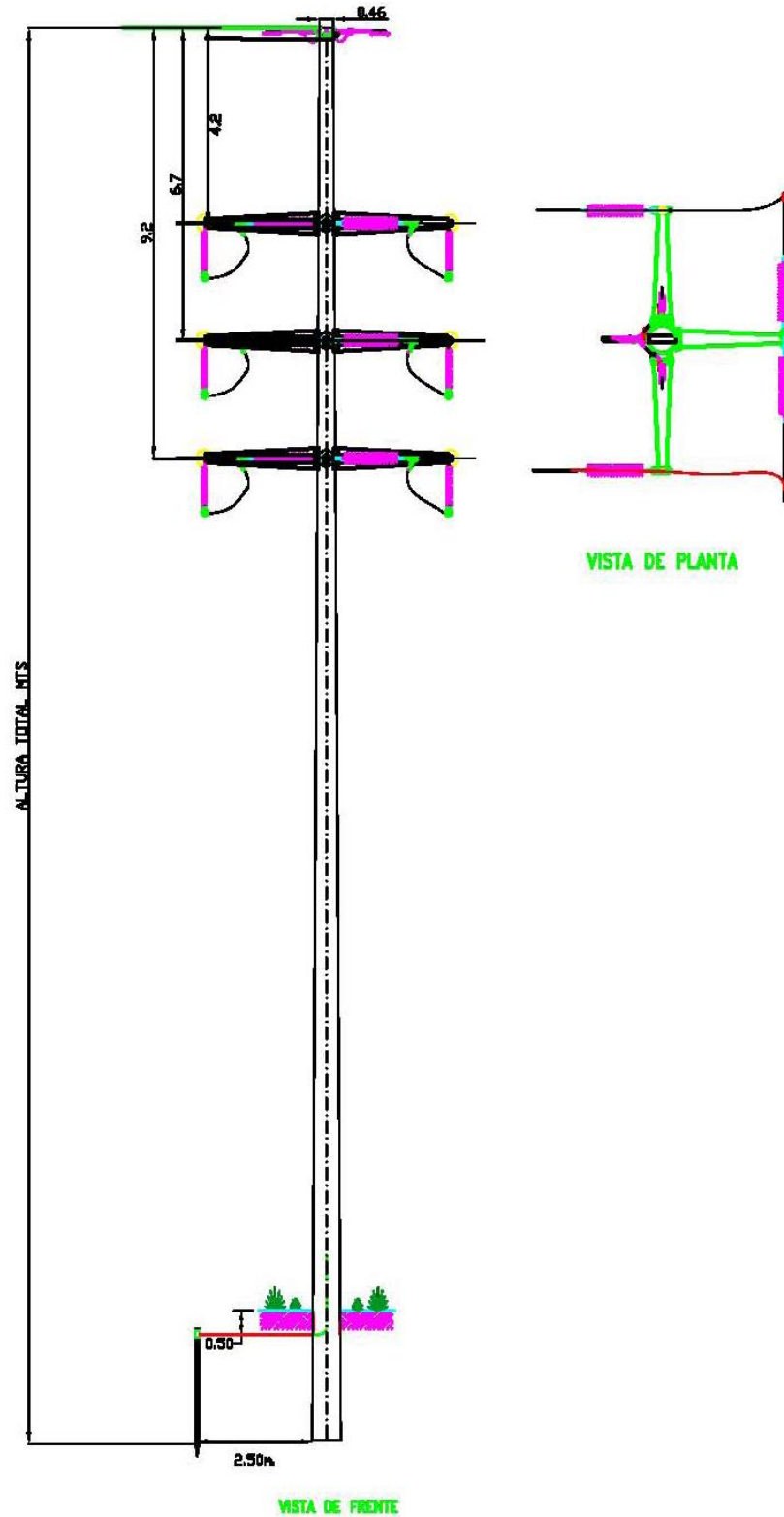


Figura No. 6 Montaje Terminal Doble Especial 138 KV, TDE 00
Fuente: Estudio de Diseño LT 138 KV El Sauce. ENATREL

5.8.1.2.4 Previsiones para Mantenimiento y Conexión de Cable de Guarda.

Las estructuras de Concreto contarán con agujeros para el montaje de los herrajes para el izado de piezas o herramientas durante el mantenimiento. Además, las estructuras terminales y ángulo deberán de disponer en la placa de montaje para aisladores, agujeros del mismo diámetro para fijar equipo de tensado. Todas las estructuras de concreto deberán contar con un agujero en cada soporte del cable de guarda óptico para hacer la conexión entre este y la estructura.

5.8.1.2.5 Factor de Seguridad.

Las cargas que resulten de las hipótesis de carga que se aplicarán a las estructuras se multiplicarán por el factor de carga según las siguientes consideraciones:

Tabla No. 8 Valores de los factores de Seguridad Estimados para el Proyecto

CONDICIÓN	FACTOR DE SEGURIDAD
Cargas normales	1.5
Cargas excepcionales	1.2
Cargas de construcción y mantenimiento	1.7

Fuente: Estudio Técnico de Diseño LT138 Kv El Sauce. ENATREL

Todas las cargas o solicitaciones correspondientes a las hipótesis definidas se multiplicarán por estos factores.

5.8.1.2.6 Accesorios para las Estructuras.

Las estructuras proyectadas contarán con los siguientes accesorios:

- Placas de numeración
- Placas de peligro de muerte
- Protección contra pájaros.
- Esferas o Rótulos de señalización. Estos rótulos se colocan en la línea de transmisión, una vez realizado el tendido y a un metro del nivel del poste.

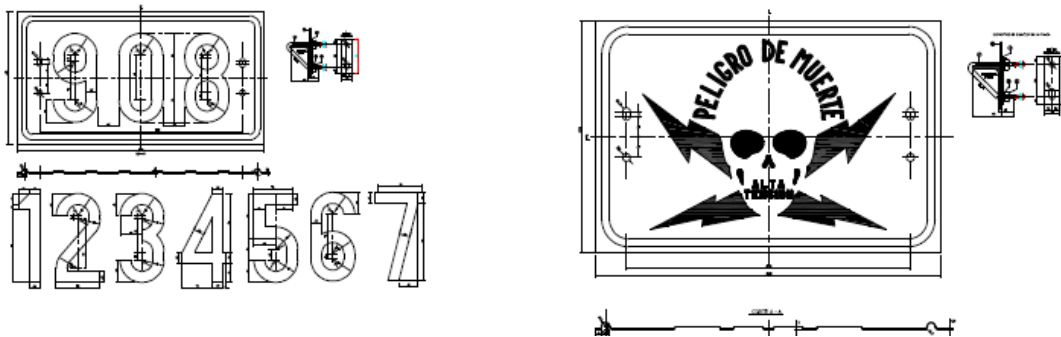


Figura No. 7 Accesorios que se colocaran en cada Poste de la línea de Transmisión

5.8.1.2.7 Cimentaciones

Para la selección del tipo de cimentación se tomará en cuenta la naturaleza y capacidad portante del suelo de fundación y la magnitud de las cargas que serán aplicadas sobre las fundaciones. Las cimentaciones diseñadas cumplirán como mínimo con los siguientes códigos y normas:

ACI	Committee 318, American Concrete Institute
AISC	American Institute of Steel Construction
ASCE	Manual 52, American Society of Civil Engineers
ASTM	American Standard Testing Materials
ASCE 10-97	American Society of Civil Engineers

Existen muchos tipos de fundaciones, entre las cuales se destacan:

- Fundación de acero “de grilla o parrilla” por su nombre en inglés “steel grillage”
- Fundaciones con zapatas aisladas de concreto
- Placas de Fundación
- Fundaciones en pila o “caissons”
- Fundaciones de anclaje en roca
- Fundaciones superficiales aisladas de concreto reforzado
- Fundaciones especiales
- Fundaciones de concreto armado con zapatas aisladas

5.8.1.2.8 Puestas a Tierra

Antes del montaje de las estructuras de los postes se medirá la resistividad eléctrica del terreno en la ubicación de cada estructura, sobre la base de estas mediciones se determinará la configuración más adecuada para las puestas a tierra a fin de obtener los valores máximos de resistencia eléctrica.

Se medirá el valor de resistencia de tierra de cada poste por medio de un instrumento tipo Megger u otro sistema aprobado. Donde el valor supere los 10 ohmios se instalará electrodos adicionales de tierra hasta que el valor sea disminuido al valor requerido. El diseño se hará basado en un criterio de progresión empleando varillas (jabalinas), contrapesos o compuestos de mejoramiento. Todos los soportes deberán contar con una conexión entre el cable de guarda y la estructura.

La conexión entre la estructura y el sistema de puesta a tierra se hará a una profundidad de 0.5 m bajo en nivel final del terreno, a como se muestra en la Figura No. 9. Se dejará dentro de la cimentación un tubo tipo “**conduit**” para pasar la conexión a través de él y evitar que quede expuesta al vandalismo. La instalación se hará utilizando el siguiente esquema.

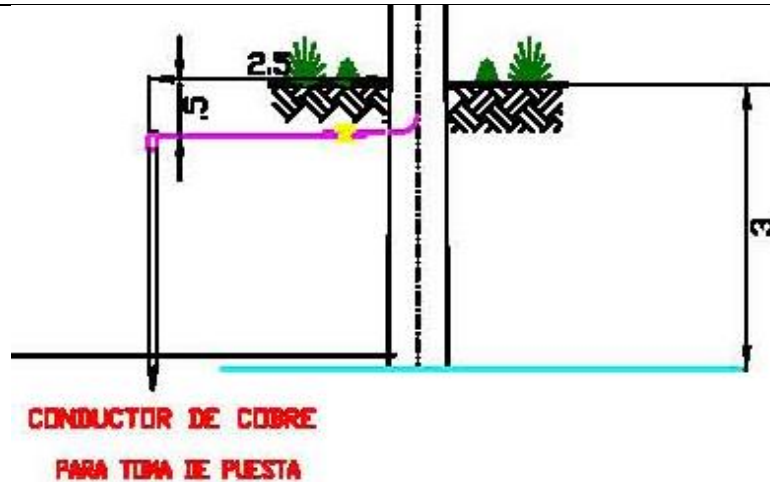


Figura No. 8 Configuración Básica de las Cimentaciones para los Postes de Transmisión
Fuente: Estudio de Diseño LT 138 KV El Sauce. ENATREL

En caso de que con la configuración básica se tengan mediciones con valores mayores a 10 ohmios, se podrá utilizar el método de "contrapesos", el cual consiste en la instalación de varillas de tierra adicionales conectadas en extensiones de conductor.

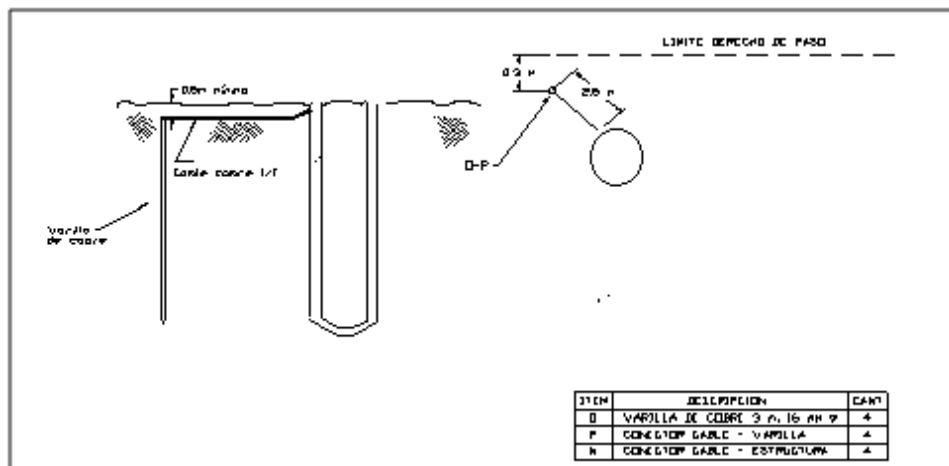


Figura No. 9 Puesta a Tierra con Varillas Adicionales
Fuente: Estudio de Diseño LT 138 KV El Sauce. ENATREL

Si aún después de construirse las configuraciones descritas en los párrafos anteriores, no se lograra el valor requerido, se recurrirá al método de mejoramiento artificial. Se empleará electrodos rellenos con bentonita o tierra orgánica para mejorar la resistividad.

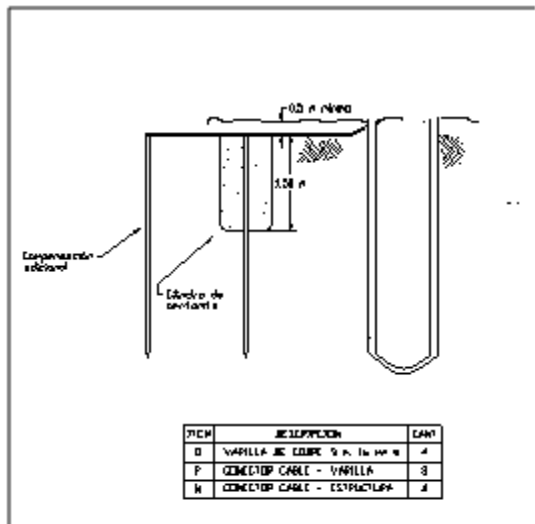


Figura No. 10 Puesta a Tierra Mejorada con Bentonita.
Fuente: Estudio de Diseño LT 138 KV El Sauce. ENATREL

En caso de requerirse contrapesos y en condiciones de terreno agrícola, la profanidad de enterramiento será de 80 Cm.

5.8.1.2.9 Distribución de las Estructuras

En general las estructuras quedaran ubicadas en terreno firme y estable, sin peligro de alteración posterior del terreno de fundación. En determinados casos se realizaran obras de protección para prevenir los efectos erosivos y garantizar la estabilidad de las estructuras podrá comprender también la cobertura de áreas aledañas con especies vivas como gramíneas de diverso tipo, barreras vivas, etc. Las estructuras se ubicaran de tal modo que ninguna de sus partes quede a una distancia inferior a las distancias horizontales mínimas, tal como lo refleja la tabla siguiente:

Tabla No. 9 Distancias Requeridas para la instalación de los postes de transmisión

DISTANCIAS MÍNIMAS HORIZONTALES	
Borde de río, arroyo o curso de agua	50 m
Borde de barrancos, terrenos inestables o comienzo de zonas con peligro de erosión	30 m
Conductores, estructuras y otros elementos de líneas de comunicación	10 m
Conductores, estructuras y otros elementos de líneas de corrientes fuertes de cualquier tensión.	15 m

En la siguiente tabla se encuentran las distancias verticales mínimas de los conductores al suelo.

Tabla No. 10 Distancias mínimas para los conductores en los postes de Transmisión.

DISTANCIAS MINIMAS VERTICALES	METROS
Carreteras y calles	9.50
Al suelo en zona urbana y calles principal	8.50
Al suelo en zona rural y caminos secundarios	8.00
Área de acceso peatones, espacio no transitado por vehículos.	7.50
Sembradíos de caña de azúcar:	13.20

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

DISTANCIAS MINIMAS VERTICALES	METROS
Sembradíos de cafetales	11.50
Campos de cultivo (cítricos)	11.50
Campos de cultivo (cereales, leguminosas, hortalizas, etc.)	8.0
Zonas inundables	7.50m+tirante de inundación esperado
Casas firmes, paredes, estructuras:	6.00
Árboles (sobre su parte más alta):	4.50

Estas distancias mínimas se verificarán considerando la flecha máxima del conductor para la condición final a la temperatura que corresponde al límite térmico (60 °C) y para una desviación de los conductores por efecto del viento en ángulos comprendidos entre 0° y 10°. Las distancias verticales mínimas requeridas en cruces con líneas de comunicación o de potencia son las siguientes:

Tabla No. 1 Distancias mínimas verticales requeridas para este proyecto.

DISTANCIAS MINIMAS A LINEAS ELECTRICAS Y DE COMUNICACIÓN	METROS
Con líneas de comunicación	3.5 m
Con líneas 24.9 ó menos Kv	3.5 m
Con líneas de 69 Kv	3.5 m
Con líneas de 138Kv	4.0 m

En los cruces con líneas de comunicación y media tensión, la línea de 138 Kv objeto de este diseño deberá pasar por encima de la otra línea. Se considerará para la línea inferior su condición a una temperatura de 26 °C, sin carga eléctrica y para la línea de 138 Kv la flecha de la condición final a la temperatura que corresponde al límite térmico (60°C) sin viento. También se verificará que los conductores en su condición de tensión final y temperatura media diaria cumplan con las distancias horizontales mínimas incluidas en las siguientes tablas.

Tabla No. 22 Distancias mínimas con viento a 60 Km/h

DISTANCIAS MINIMAS HORIZONTALES CON VIENTO	DISTANCIA EN m CON VIENTO A 60 Km/h ¹
Construcciones	3
Chimeneas, señales, tanques, rótulos	3
Árboles	3

Tabla No. 33 Distancias mínimas con viento a 25 Km/h

DISTANCIAS MINIMAS HORIZONTALES CON VIENTO	DISTANCIA EN m CON VIENTO A 25 Km/h ²
Construcciones	10
Chimeneas, señales, tanques, rótulos	10
Árboles	10

¹Equivale a una presión de viento de 17.28 kg/m²

²Equivale a una presión de viento de 3 kg/m²

5.8.1.2.10 Características del Conductor de la Línea

En la tabla de abajo se encuentran las características del conductor que será utilizado en la línea de transmisión.

Tabla No. 44 Características del Conductor de la Línea de Transmisión.

TIPO	ACSR	UNIDADES
Nombre	LINNET 336.4 MCM	
Formación de aluminio	26 x 2.88	mm
Formación de acero	7 x 2.245	mm
Sección de Aluminio	170.45	mm ²
Sección Total	198.19	mm ²
Diámetro Exterior	18.288	mm
Peso Teórico Total	0.689	Kg/m
Carga de Rotura	6,400	Kg
Módulo de Elasticidad Final	7,734	Kg/mm ²
Coefficiente de Dilatación Térmica	18.99x10 ⁻⁶	mm/ ° C
Resistencia eléctrica a 20° C	0.167	Ohm/Km
Resistencia eléctrica a 75° C	0.2030	Ohm/Km
Ampacidad	570	amp.

5.8.1.2.11 Aislamiento

El material de los aisladores será de hule siliconado “tipo tensión” debido a que el tramo de la línea de transmisión del proyecto se caracteriza por presentar un nivel bajo de contaminación del tipo industrial y ambiental, con gran frecuencia de precipitaciones. La resistencia mecánica del aislador será de al menos 120 KN.

Se ha considerado un nivel de contaminación Medio (Zona II) de la norma IEC 60815, lo que determina una distancia de fuga mínima para el aislamiento de 20mm/KV fase-fase, dado que la zona se caracteriza por presentar nivel II del tipo contaminación del tipo industrial y ambiental, con frecuentes lluvias entre los meses de Mayo a Noviembre. Se considera un factor de sobretensión de maniobra de 2,5 veces el valor cresta de la tensión máxima permanente a tierra. La línea debe resistir esta sobretensión en el 99,87% de los casos. Los aisladores de hule siliconado “tipo tensión” cumplirán con las siguientes normas:

5.8.2 Subestación

Los suministros de las obras a construir en la subestación son las siguientes:

- Un (01) Transformadores de Potencia de 10/15 MVA ONAN/ONAF.
- Un (01) Interruptor tripolar tipo SF6, 145 KV,1600 A 31.5 KA, accionamiento mono-tripolar, mando eléctrico 125 Vcc.

- Un (01) Interruptor tripolar tipo SF6, 145 KV, 1600 A 31.5 KA, accionamiento tripolar, mando eléctrico 125 Vcc.
- Dos (02) Seccionadores 145 KV, 1600 A, sin cuchillas de puesta a tierra, mando eléctrico 125 Vcc.
- Un (01) Seccionador 145 KV, 1600 A, con cuchillas de puesta a tierra, mando eléctrico 125 Vcc.
- Tres (03) Transformadores de Corriente, 145 KV 200-400/1-1-1-1 A .
- Tres (03) Transformadores de Corriente, 145 KV 20-50/1-1-1-1 A .
- Tres (03) Transformadores de Corriente, 25 KV 400-800/1-1-1-1 A.
- Tres (03) Transformadores de potencial capacitivo, 138000: $\sqrt{3}$ / 100: $\sqrt{3}$ - 100: $\sqrt{3}$ Volts. -100: $\sqrt{3}$ Volts
- Tres (03) Transformadores de potencial Inductivo, 138000: $\sqrt{3}$ / 100: $\sqrt{3}$ - 100: $\sqrt{3}$ Volts. -100: $\sqrt{3}$ Volts
- Seis (06) Pararrayos unipolares tipo estación 120 KV.
- Tres (03) Pararrayos unipolares tipo estación 21KV.
- Un lote de estructuras metálicas para Soporte de Equipos y Pórticos. Tipo celosía para dos bahías.
- Cuatro (04) Aisladores soportes 138 KV
- Paneles de servicios auxiliares 220 VCA, para la total capacidad de la Subestación
- Paneles de servicios auxiliares 125 VCC, para la total capacidad de la Subestación.
- Sistema automatizado para la subestación, principal y redundante (capacidad para 6 campos)
- Paneles de mando, control y Protección para una (01) bahía de línea de 138 KV.
- Paneles de mando, control y Protección para una (01) bahía de 138 KV. Con todos sus accesorios.
- Un (1) Panel de Centralización de alarmas
- Conductor AAC 556 para barras, bajantes y conexión entre equipos de dos bahías.
- Cable de acero galvanizado para blindaje de dos bahías de la Subestación.
- Un (1) lote de cables de control para dos bahías de la Subestación.
- Conductor de cobre semiduro, estacas y otros materiales para la red de tierra para dos bahías y el perímetro de la Subestación.
- Accesorios y/o equipos necesarios para completar señales de RTU
- Equipos de comunicación
- Equipos y materiales misceláneos

5.8.2.1 Características del Diseño de la Subestación

Los equipos para la instalación de alta tensión deben ser tipo intemperie, las barras de la subestación deberán soportarse en pórticos metálicos de acero galvanizado tipo celosía, compuestos por columnas y vigas. Las columnas deberán instalarse en fundaciones de concreto.

La construcción deberá ser diseñada para evitar efecto cascada como resultado de falla en aisladores. Los aspectos de mantenimiento y también la seguridad del personal deben ser incluidos en el diseño de las barras.

Deben tomarse en cuenta conductores de gran capacidad, corriente de falla, requerimientos de aislamiento y contaminación, esfuerzo por campo eléctrico y efecto corona. Barras y componentes deberán diseñarse para permitir futuras extensiones o reemplazos con un mínimo de reconstrucción de partes existentes.

La localización de equipos y partes vivas del equipo deberán permitir el acceso a cualquier parte de las barras y equipos, mientras permanezcan energizadas (distancias mínimas en servicio de acuerdo a IEC). La altura de las partes vivas sobre el nivel del suelo, no debe ser inferior al estipulado en las normas. Las distancias de fase a tierra y entre fases, deberán ser como mínimo en 138 KV de 1.5 m.

Tensiones para los servicios

A continuación se indican las tensiones necesarias para los diferentes servicios de corriente alterna y continua. Deben ser consideradas variaciones de $\pm 5\%$ del valor nominal, debiendo funcionar perfectamente dentro de esos rangos todos los Equipos y dispositivos conectados a dichos servicios:

- a. Circuitos de Potencia
Sistema Trifásico 127/220 V, en estrella, 60 Hz con neutro puesto a tierra.

- b. Circuitos de Mando y Señalización
Para todos los Equipos 125 V, corriente continúa

- c. Circuitos de Protección
Para todos los Equipos 125 V, corriente continúa

- d. Circuitos de Medición
Circuitos voltimétricos 100: $\sqrt{3}$ voltios
Circuitos amperimétricos 1 ó 5 A, 60 Hz.

Protección de las Superficies

Todas las partes metálicas de los equipos serán pintadas en el taller o en la obra, salvo en los casos en que se requiera galvanizado en caliente. Los pórticos de la subestación, los accesorios de acero, los caballetes de apoyo del equipo de alta y media tensión que deban ser instalados al exterior, deben ser galvanizados en caliente antes de la expedición. La cantidad y calidad del galvanizado será conforme a las normas, pero no menor de 800 g/m².

En la superficie de acero inoxidable no se requiere pintura, asimismo en los materiales no ferrosos y en las partes que han de empotrarse en el concreto, sin embargo, estas últimas antes de colocarlas, deberán ser cuidadosamente limpiadas con cepillos metálicos.

Características Antisísmicas

En el diseño de todas las estructuras, equipos, maquinarias, obras civiles, serán consideradas con un factor de sismicidad de 0.3g.

Los equipos de alta, media y baja tensión serán conectados a las estructuras o fundaciones por medio de dispositivos elásticos capaces de amortiguar las oscilaciones originadas por sismos de intensidad anteriormente indicada y de garantizar la integridad y el seguro funcionamiento del equipo.

El Contratista deberá de someter a la aprobación del Ingeniero Supervisor los reportes de pruebas, planos, cálculos y documentación técnica apta para demostrar que los equipos propuestos, los métodos y los dispositivos de conexión a los soportes cumplen con las prescripciones detalladas.

Puesta a tierra

Todas las estructuras llevan al menos una conexión a tierra permanente, y el valor máximo de esta es tal que posibilita la operación normal de las protecciones.

Banco de Baterías

Las baterías serán estacionarias, de Acero grueso con baja aleación de antimonio, Se conectarán para formar un banco de 125 Vcc. Este banco de baterías se instalará en la Subestación de El Sauce.

Las baterías de corriente continua están diseñadas para larga duración (10 años mínimos), mantenimiento reducido, diseñadas para operar en un recinto cerrado y trabajarán en carga flotante y a fondo conjuntamente con el Cargador Rectificador respectivo. Estarán formadas por una serie de celdas, montadas al interior de recipientes de material plástico transparente, conteniendo electrolito y placas, cerrados arriba por tapas de ebonita, provistos de respiradero filtrante para nieblas ácidas. El tipo y la forma de las placas deben permitir la máxima utilización de la materia aún durante las descargas lentas, evitando deformaciones en el caso de descarga rápidas.

Las celdas deberán estar protegidas contra el polvo y la suciedad, estarán previstas contra la evaporación del electrolito. El aislamiento entre las placas deberá realizarse con diafragmas porosos resistentes al ácido.

Los acumuladores estarán instalados en bastidores con riel aislante de Polietileno a prueba de sismos y pintado de color gris con pintura resistente al ácido. O podrán suministrar soportes, los cuales deberán ser construidos con perfiles conformados de chapa de acero doble capa de espesor mínimo 2.5 mm, formando una estructura rígida sobre base aislada,

segura y capaz de soportar movimientos telúricos (antisísmica). Estos soportes deberán ser galvanizados por inmersión en caliente, según ASTM A 123 y ASTM A153. El estante permitirá la instalación de los elementos en doble fila, un solo escalón, tres niveles.

Los conectores entre celdas deberán tener una adecuada capacidad de corriente y deberán estar ajustados con pernos y tuercas. Los bornes inicial y final serán protegidos con cubiertas de Polietileno de color Rojo (+) y Verde (-).

Las baterías contarán con indicador de nivel máximo y mínimo del electrolito. Las condiciones de temperatura de trabajo serán:

- Temperatura mínima 16 °C
- Temperatura media anual 25 °C
- Temperatura máxima 40 °C

El valor promedio del régimen de auto-descarga de la batería no deberá ser mayor que el 0,5% en veinticuatro (24) horas.

En el cuarto donde se instalarán los acumuladores se debe instalar un extractor de aire con capacidad mínima de 150 CFM, 120 vac.

En el Anexo No. 3 se presenta la Planta de la Bahía de la Subestación El Sauce.; en el Anexo No. 4 el Diagrama Unifilar.

VI. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

6.1 Campamentos a Construir

El proyecto no contempla la construcción de campamentos, debido a la cercanía de centros poblados que permiten facilidad de desplazamiento diario de los trabajadores desde su vivienda hasta el sitio de trabajo, aunado a la existencia de una carretera adoquinada en perfecto estado, que los trabajadores pueden movilizarse con rapidez y a distancias muy cortas. Por otro lado, es importante destacar que la línea a construir se encuentra paralela a dicha carretera adoquinada, lo cual facilita la ubicación de los obreros que participaran en la construcción en albergues u casas particulares existentes a lo largo de la línea y sobre la carretera si el trabajador no es de la zona.

Solamente se construirán bodegas, oficinas y casetas para los guardas de seguridad, donde la principal medida ambiental constituye la recolección selectiva de los residuos sólidos domésticos y de la construcción, estos residuos serán depositados en los sitios que la municipalidad de El Sauce designará para la disposición final de los desechos sólidos.

6.2 Vías de comunicación a ser construidas o rehabilitadas y su mantenimiento

Se ha revisado las vías de comunicación existentes en el área de influencia del proyecto y tomando en cuenta la existencia de una carretera adoquinada que va paralela a la línea de transmisión, así como los caminos secundarios transitables que interceptan a la LT. Estos caminos serán utilizados por ENATREL y la empresa constructora de la línea de transmisión, para realizar el suministro de todos los materiales necesarios para la construcción de la obra.

Es importante destacar que desde esta perspectiva, no será necesaria la construcción de caminos de penetración ni el mantenimiento de los mismos; salvo, en algunos puntos donde se requiera.

6.3 Desmontes, cortes y rellenos, nivelaciones, etc

6.3.1 Desmorte

Al igual que en el resto de obras de construcción de LT, en el proyecto será necesario realizar en algunos puntos desmontes, los cuales son pocos, debido a que el sitio ha sido intervenido de forma muy intensiva. A continuación se presenta los tramos donde será necesaria la ejecución de este tipo de actividades: el tramo conformado en los puntos N1417685 - E552018 y N115980 - E551718; Cerro El Coco y Loma San Nicolás.

Este trabajo, por lo general consiste en el desmorte y limpieza del terreno natural en las áreas que se encuentren cubiertas de vegetación y serán ocupadas con las obras del proyecto; esto incluye la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el

terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los trabajos de cimentación de los postes y la realización del cableado³.

En caso de corte de árboles para el tendido del cableado, se procurará que los árboles que han de derribarse sean cortados mediante la técnica de corta dirigida, que consiste en dirigir la caída del árbol hacia sitios que no ocasionen daño. Sin embargo, se efectuará el inventario forestal para conocer la vegetación a afectar por las actividades del proyecto y soportar técnicamente las gestiones del permiso de corte de árboles para cumplir con la normativa vigente de INAFOR.

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor a sesenta centímetros (60 cm) de la superficie subrasante del proyecto. En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces y demás materiales inconvenientes a juicio del contratista y de la supervisión, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la superficie que deba descubrirse de acuerdo con las necesidades del proyecto. Todos los troncos que estén en la zona del proyecto, pero por fuera de las áreas de excavación, terraplenes o estructuras, podrán cortarse a ras del suelo. Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se conformará y apisonará hasta obtener un grado de compactación similar al del terreno adyacente.

En el caso del corte y relleno, en el sitio de la Subestación El Sauce se ejecutará un corte y el relleno correspondiente.

6.3.2 Corte y Relleno Línea de Transmisión

En los 30 km de la Línea de Transmisión se instalarán 80 postes de concreto de Doble Terna para el soporte de los conductores e hilo de guarda. Los postes serán colocados por gravedad, para ello se cavará a una profundidad de 3 m y luego el suelo de relleno se compactará adecuadamente. El Contratista, preparará el sitio para las estructuras conforme las especificaciones técnicas derivadas del estudio de suelo.

Una vez terminada el levantamiento de las estructuras, cada una de ellas tendrá una conexión a una varilla de puesta a tierra; podrá ser necesaria la instalación de conexiones a tierra adicionales para bajar la resistencia a tierra menor a 15ohmios.

Para la instalación de los conductores y el hilo de guarda, se utilizará equipo con cabrestantes, dentados, tecles y otro tipo de maquinaria para tensar los conductores entre poste y poste, fijando los conductores con los aisladores.

En la actualidad no se cuentan con los diseños finales del proyecto ya que se contratará a una empresa para la construcción y montaje del proyecto, por lo que ENATREL se compromete a entregarlos a MARENA una vez concluidos.

³ La vegetación (ramas) no debe de perturbar los cables energizados, para evitar accidentes.

6.3.3 Corte y Relleno Subestación El Sauce

En la actualidad ENATREL no dispone de los diseños y cálculos de cortes y rellenos de las obras a ejecutar éstos se presentaran al MARENA, cuando se concluya la fase de diseño por la empresa contratista.

6.4 Materiales y Equipo a utilizar en la construcción de la subestación⁴

Los materiales que se utilizarán para la construcción de los diferentes componentes del proyecto son los siguientes:

- Para la construcción de fundaciones se utilizará cemento Portland (CEMEX y HOLCIM).
- Grava de 1/2" y 3/4".
- Arena.
- Acero de refuerzo tipo Standard, de 1", 7/8", 3/4" y 1/2" de diámetro.
- Agua de agua.
- Formaletas metálicas.
- Alambre de amarre.
- Clavos.
- Ladrillos, bloques, pintura
- Carretillas, zarandas, herramientas menores.

Los volúmenes y cantidades a utilizar en cada rubro serán presentados cuando concluya la fase de diseño y se aprueben los mismos por el departamento de Ingeniería y proyectos de ENATREL. El proyecto no ha planificado la explotación de bancos de préstamo por lo que se proveerán de material de las canteras existentes en el área de influencia del proyecto, de empresas autorizadas por las autoridades competentes.

El tipo de maquinaria normal utilizada en este tipo de obras:

- Bulldozer o retroexcavadora, camiones y equipo para carga - descarga de material descapote y/o relleno, Compactadora, etc.
- Corte de arbustos en la zona del proyecto: 2 motosierras y camión de carga y descarga del material vegetativo producto del desrame y corte de especies juveniles.
- Cimentaciones: camiones, Concretera de 30 -35 TM y vehículos de todo terreno.
- Montaje e izado de apoyos: 1-2 camiones tráileres, camiones, 1 grúa pluma pesada y vehículos de todo terreno.
- Tendido de cables: cable guía, equipo freno, camiones – tráiler,
- Grúa, tecles, soldadores con sus generadores móviles, grúas para el levantamiento de equipo pesado e instalación de transformador

⁴ Este listado de equipos y materiales son los básicos que se utilizan en la práctica para este tipo de proyectos de energía.

6.5 Manejo de Aguas Pluviales

Debido a que el área a cimentar es exactamente el diámetro de cada poste a 3 m de profundidad, no se impermeabilizara una superficie como en el caso de las torres de celosía, por lo tanto el escurrimiento que se genera es despreciable.

En el caso de la Subestación El Sauce, se construirán drenajes perimetrales necesarios para el manejo del escurrimiento. Debido la topografía de la zona, no es necesaria la construcción de disipadores de energía y principalmente por la mínima cantidad de escurrimiento generado.

Es importante destacar que otra medida importante para el manejo del escurrimiento dentro de las subestaciones, es que se colocará una capa de material granular (grava) en toda el área de las subestación, lo cual permite dos funciones básicas importantes:

1. Estabilizar el suelo dentro de la plataforma.
2. Sirve como filtro para las aguas de lluvias, con lo cual el escurrimiento se reduce significativamente.



Ilustración No. 1 Sitio exacto de construcción de la Subestación El Sauce.

6.6 Manejo de Residuos Sólidos

6.6.1 Residuos de la Construcción

Durante le etapa de construcción se espera generar los siguientes tipos de desechos:

- Residuos metálicos, compuestos por trozos de cables o restos de acero estructural y de refuerzo.

- Residuos de tierras de las excavaciones en los sitios de fundaciones de los postes (en este momento no es posible precisar el volumen de material rocoso a generar, debido a que ello depende de la topografía en cada uno de los sitios y de la profundidad de la cimentación, del tipo de base de cimentación (roca o suelo), etc. Lo único que se puede decir es que serán volúmenes muy pequeños y que no generaran impactos significativos al medio ambiente.
- Papel, vidrio, cartón y plástico, del embalaje de equipos y materiales.

El Plan de Gestión Ambiental del EIA, considera la Norma Técnica Ambiental para el manejo y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos, en la cual se contempla la recolección selectiva, para facilitar el reuso o reciclaje de los residuos. Para ese efecto, el contratista instalará contenedores de diferente color, haciendo uso del color verde para los desechos orgánicos, color amarillo para papel, cartón y plástico; color rojo para residuos metálicos.

Los desechos reutilizables serán vendidos a empresas que se dedican a esta actividad de reciclaje: papel, cartón, hierro, zinc y otros metales, plástico en diferentes presentaciones, envases vacíos de aceites, etc. Los desechos que no sean reutilizables, serán enviados a los botaderos municipales que existan en los municipios más cercanos para su disposición final, previa autorización de la municipalidad correspondiente.

Los cambios de aceite para el equipo motorizado se realizarán en talleres especializados y bajo ningún punto de vista, la empresa subcontratista podrá realizar este tipo de servicio en el área del proyecto, exceptuando el mantenimiento preventivo para los equipos pesados como grúas, tractores o camiones grandes de carga. En este caso, habrá un equipo de técnicos encargados del mantenimiento y del manejo de los aceites y grasas usadas, lanillas impregnadas, así como envases de aceites y grasas usadas, las cuales serán almacenadas temporalmente y posteriormente entregadas a una empresa certificada por el MARENA para este tipo de productos.

Los aceites usados, serán almacenados temporalmente en barriles metálicos herméticos. Se colocarán en un sitio especial, para ellos se impermeabilizara para evitar que cualquier derrames de los aceites pueda contaminar el suelo⁵. De la misma manera se almacenarán temporalmente los filtros, grasas usadas y lanillas impregnadas de aceites. El aceite usado como los otros residuos será vendido a empresas especializadas y debidamente autorizadas por las autoridades, las que se encargan de la reutilización y manejo de este tipo de desechos sólidos peligrosos.

6.6.2 Residuos Domésticos

Los residuos sólidos orgánicos tales como restos de comida serán soterrados en los alrededores de los sitios de descanso provisionales que se vayan colocando a lo largo de la

⁵ Los aceites usados también serán almacenados temporalmente y posteriormente entregados a una empresa certificada en el manejo de este tipo de residuos.

línea de transmisión. En la subestación El Sauce los residuos generados se depositarán en los botaderos municipales previa autorización de la municipalidad de El Sauce.

6.6.3 Emisiones

Las emisiones que el proyecto generará serán únicamente durante la fase de construcción y están relacionadas con la combustión de la maquinaria, equipo y vehículos que laborarán en el establecimiento de las estructuras de la Línea de Transmisión, y en las obras a ejecutar para la construcción de la subestación El Sauce. También se generará al ambiente material particulado PM₁₀ de las actividades de movimiento de tierra, la circulación de los medios de transporte y maquinaria pesada en la red de caminos existentes. La medida de control propuesta para este caso se contempla en el acápite sobre las medidas ambientales.

6.7 Manejo de Residuos Líquidos Domésticos

Para efectos del manejo de las excretas en esta etapa, se propone un diseño de una letrina ventilada modificada, portátil y desmontable. Las características de diseño de la letrina se desarrollarán de acuerdo con las especificaciones prescritas en la NTON No. 09 002-99 (Norma Técnica para Saneamiento Básico Rural). Se instalará una letrina para cada 25 trabajadores de acuerdo con la Normativa de Higiene y Seguridad vigentes en Nicaragua. Su ubicación será conforme el avance de las obras, en cumplimiento con la NTON de referencia ya mencionada.

A continuación se detallan las principales especificaciones técnicas del sistema provisional de manejo de desechos líquidos en esta etapa:

Antes de iniciar los trabajos puramente constructivos, el terreno debe estar debidamente nivelado, libre de basuras, terrones y piedras que impidan el adecuado proceso de construcción. Deben respetarse las medidas mínimas y máximas del área para construir la letrina.

La ubicación de la letrina será de 15 m de distancia como mínimo de cualquier fuente de abastecimiento de agua. Se ubicarán en dirección contraria al viento, de los sitios donde haya permanencia de personal.

El pozo o sumidero será el punto donde se dispongan las excretas, el mismo debe efectuarse de acuerdo a las indicaciones, tendrá una profundidad no mayor de 0.5 m. Las dimensiones de la excavación son:

- Profundidad: 0.50 m
- Ancho 0,70 m
- Largo 0,90 m
- Brocal 0,10 m altura mínima

- **Brocal**

El brocal es la parte de la estructura protectora que se eleva sobre el terreno, sirve de soporte del piso de la letrina y evitará el colapso del foso. Este será de madera. Estará conformado por cuarterones de 0.10 cm X 0.10 cm. Con un largo de 1 m y un ancho de 0.50 (considerando que la viga más larga tendrá 0.10 de ancho por cada una que suman en total 0.2 adicionales para un total de 0.70 de ancho total)

- **Lozas y taza**

La loza y al taza forman una misma estructura monolíticas, conformando unas sola pieza, que está construida de fibra de vidrio, con refuerzos metálicos en la parte inferior, que le dan una resistencia de hasta 500 libras.

La loza tiene las siguientes medidas:

- Largo: 1,01 m
- Ancho: 0,82 m

La taza será de forma de pirámide-truncada. Las dimensiones de la taza serán de conformidad con lo siguiente:

- Altura de Taza: 50 cm
- Diámetro del Brocal: 20 cm

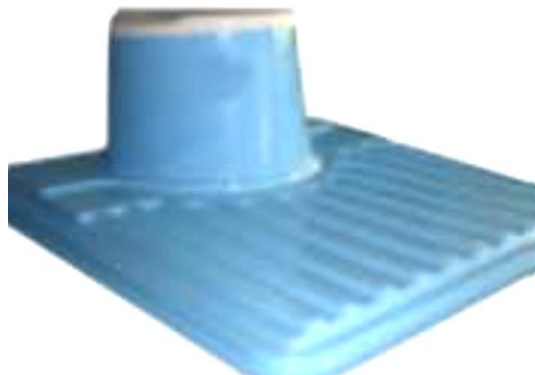


Ilustración No. 2 Loza con la taza integrada en una sola estructura.

- **Caseta**

Estructura de acero compuesta de 4 elementos; dos laterales, uno trasero y un marco delantero con puerta integrada fabricada con angulares de $1 \times 1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{6}$ de espesor y tubos rectangulares de $1 \times \frac{1}{2}$ chapa 20, pintados a dos manos de pintura roja o verde anticorrosiva y anclada en el brocal por medio de 4 pernos de $\frac{1}{4} \times 12''$.

Los elementos traseros y delanteros van unidos a los laterales por medio de 12 pernos galvanizados de $1\frac{1}{2} \times \frac{1}{4}$ con cabeza hexagonal (3 por cada lado esquina); el forro de las paredes puede estar compuesto de laminas de zinc calibre 28 estándar cortadas a escuadra sin filos que puedan cortar al instalador o al usuario. Puede haber la alternativa de que las paredes sean láminas corrugadas o estructurales, plycem, etc.

La fijación de los forros o laminas es con tornillos autorroscantes galvanizados de ½ astrillado de modo que al afilarlo no se afloje. El techo de una sola pieza de lamina corrugada calibre 28 estándar de 1.05 m x 1.525 m con un orificio de 11/2'' en el extremo derecho para el acople del tubo de PVC.



Ilustración No. 3 Letrina de fibra de vidrio ventilada con su caseta portátil metálica.

Conservación, mantenimiento y cierre.

- Conservar la letrina y su perímetro circundante limpio y libre de todo desecho.
- Mantener el asiento limpio y cerrado cuando no se utilice la letrina.
- Habrá una dotación de cal para ser utilizada después de cada vez que sea utilizada la letrina.
- No verter agua en su interior.

Es importante destacar que la letrina será construida de manera temporal. La misma será desmontable y se irá armando y moviendo a medida que los trabajos vayan avanzando a lo largo de la línea.

Una vez concluidos los trabajos en el punto y la cuadrilla deba de movilizarse se realizarán las siguientes actividades.

1. Los papeles usados que hayan quedado dentro del local, serán depositados dentro de la fosa.
2. Se procede a rociar una solución de cloro en toda la tapa y plataforma, con el objetivo de eliminar cualquier patógeno.
3. Se desmonta totalmente toda la estructura metálica para ser trasladada al sitio siguiente.
4. Se desmonta la taza y loza en su conjunto para ser trasladada al sitio siguiente.
5. El hoyo o fosa de 0.50 m de profundidad, es rociado primero una capa de cal y posteriormente es rellenado con la tierra que se excavo del mismo hoyo.

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

6. Una vez rellenado la fosa, se procede a compactar de tal manera que haya la menor cantidad de suelo perturbado en superficie.

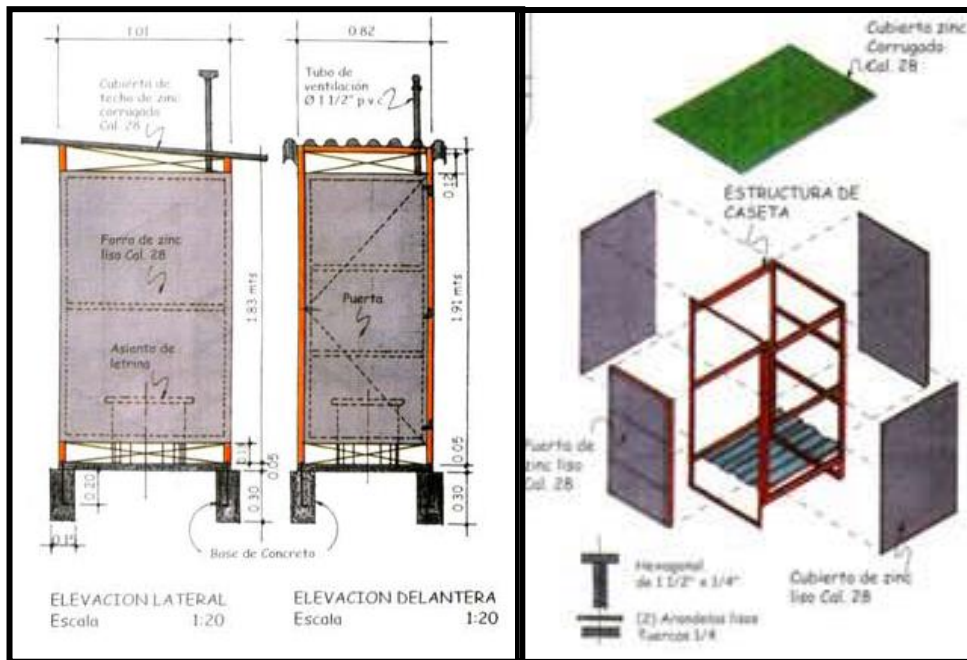


Figura No. 11 Diseño de la letrina portátil ventilada.

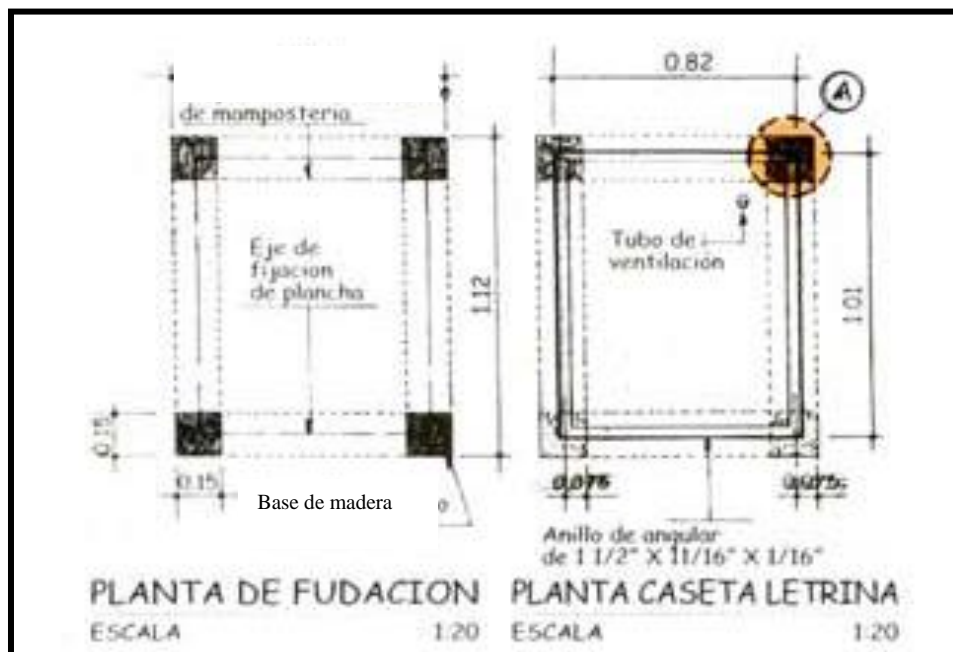


Figura No. 12 Diseño en planta de la estructura.

En la subestación, en la etapa de operación la permanencia del personal es de 3 personas diarias: 2 operadores (turnos de 12 h/d) y un Guarda de Seguridad siendo los volúmenes de

generación y carga orgánica muy bajas. Se propone para el manejo de las aguas residuales domésticas para la Subestación de El Sauce un sistema de tratamiento individual constituido de una fosa séptica y para la disposición final del efluente un pozo de absorción.

Por las bajas cargas y volumen de aguas residuales, el sistema a construir se considerará funcional garantizando la reducción de las cargas contaminantes y de esta manera evitar contamine el acuífero.

6.8 Medidas de Seguridad

6.8.1 Generalidades

ENATREL posee un Reglamento de Seguridad e Higiene Laboral entre las cuales se destacan las siguientes medidas para el desarrollo del presente proyecto:

- El Contratista está en la obligación de dictar una charla de inducción diaria relacionada con seguridad e higiene industrial, a todo el personal contratado a fin de elevar el nivel de compromiso hacia el cumplimiento de las normas y procedimientos de seguridad.
- Los trabajadores deben contar con la ropa, equipo y cualquier otro medio de protección individual, que fuere necesario, para la ejecución de los trabajos en forma segura. El Contratista facilitará al trabajador la ropa y equipo individual de protección, además estará en la obligación de hacer que sus trabajadores usen en forma correcta dichos equipos e implementos de seguridad. No se permitirá iniciar sus labores en el frente de trabajo a aquellos trabajadores que no estén provistos del equipo de protección personal requerido.
- El Contratista deberá mantener una cantidad adecuada de equipos de protección personal en los almacenes dentro de sus instalaciones a fin de garantizar permanentemente la disponibilidad de dichos equipos.
- Prohibir la introducción, venta, uso y consumo de drogas alucinógenas y bebidas alcohólicas. Bajo ningún concepto se admitirá en los sitios de trabajo, a personas que den muestras de haber ingerido bebidas alcohólicas, drogas o sustancias psicotrópicas.
- Para la realización de trabajos al aire libre deberán tenerse en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento. Los trabajos se prohibirán o suspenderán en caso de tormenta, lluvia, vientos fuertes o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas.
- Se contará con el equipo y la preparación necesaria para combatir un conato de incendio en las instalaciones y obras que se realicen.
- Las paredes de las excavaciones deben tener el ángulo de reposo adecuado según el tipo de terreno.

- Donde sea requerido según el tipo de suelo, se deberán ademar las paredes de las excavaciones para evitar derrumbes.

- Los equipos de protección mínimos con que contarán los trabajadores incluyen:
 - Casco de seguridad
 - Botas de seguridad
 - Lentes de seguridad
 - Cinturón de seguridad (cinturón de sujeción y arneses anti caída)
 - Protectores auditivos
 - Chalecos reflexivos, entre otros

ENATREL por medio de la Oficina de Higiene y Seguridad supervisará que la empresa contratista cumpla con las disposiciones antes señaladas, para garantizar la seguridad y protección de la salud del personal que laborará en la construcción de las obras del proyecto Subestación El Sauce y Obras Conexas.

6.8.2 Seguridad en Accesos y Salidas

Toda las actividades de construcción de estructuras tendrán accesos y salidas para el movimiento tanto del personal como de equipos desde cualquier parte de ella y los cuales deberán de ser identificados en cada tramo a construir e indicados a cada trabajador por el Regente Ambiental de la empresa contratista. El área de actividad puntual (en cada poste) será cercada y señalizada para evitar que personas ajenas a las labores accedan involuntariamente al área de trabajo.

Asimismo, las zonas de riesgo (excavaciones, zanjas, etc.), durante la construcción de las diferentes obras en la Subestación serán señalizadas para evitar que los trabajadores sufran accidentes y para evitar también que los animales furtivos puedan caer en ellos y lastimarse.

6.8.3 Manejo de Maquinaria

A fin de evitar situaciones de peligro o riesgo en las operaciones durante la construcción de la línea, el manejo de maquinaria, tal es el caso de camiones, grúas, cargadoras, etc., corresponderá a personal debidamente preparado y autorizado para el efecto.

Las medidas a adoptar para prevenir, reducir y eliminar los riesgos que amenacen la seguridad y la salud de los trabajadores en los lugares de trabajo, son las siguientes:

- Informar a todos los trabajadores todo lo concerniente a la protección de la maquinaria, equipo y herramientas.
- Además deberán ser instruidos sobre los peligros que entraña la utilización de los equipos y las precauciones que deben tomar.

- Deberán, también, colocarse los dispositivos de protección para que puedan ser utilizados y los trabajadores estarán obligados a cuidar y observar lo establecido sobre los dispositivos de protección que tenga la maquinaria.

6.8.4 Mantenimiento de zonas de trabajo

Las zonas de trabajo deberán mantenerse limpias y despejadas, debiéndose extraer periódicamente los desperdicios inflamables, madera, etc., provenientes de las diferentes actividades.

6.8.5 Inmovilización de maquinaria

Cuando se requiera que una persona introduzca su cuerpo o parte de él en el interior de una máquina se verificará que la misma este completamente sin movimiento y sin funcionamiento.

VII. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

7.1 Mantenimiento de la Subestación El Sauce y su línea de transmisión

7.1.1 Objetivo

El objetivo fundamental de llevar a cabo la programación del mantenimiento de la maquinaria, equipos e infraestructura del proyecto es elevar los niveles de confiabilidad y disponibilidad de todos los equipos y elementos de las unidades realizando acciones preventivas y correctivas con mayor calidad y menor tiempo de ejecución.

7.1.2 Alcance

Los alcances de un mantenimiento preventivo programado son entre otros:

- Utilizar el tiempo promedio estadístico entre fallas.
- Incrementar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos.
- Sustituir o reparar los equipos en base a un programa preestablecido para tal fin.
- Minimizar las acciones correctivas, ya que la vida de los equipos se prolonga y su rendimiento es mayor.

Este procedimiento se aplica a todas las instalaciones físicas, maquinaria y equipos. También abarca los edificios, instalaciones, sus estructuras de protección, lo mismo que los sistemas de tratamiento de residuos. Durante la vida útil del proyecto se debe ejecutar el Plan de Inspección y Mantenimiento, el cual incluirá los mantenimientos preventivos y correctivos.

7.1.3 Línea de Transmisión

Los mantenimientos se dividen en tres grupos:

- ❖ Mantenimiento electromecánico
- ❖ Control de estabilidad de sitios de poste
- ❖ Mantenimiento zona de servidumbre

Es importante señalar que las principales actividades a ser atendidas como parte del proyecto en la etapa de operación son:

Tabla No. 55 Actividades de Mantenimiento en la etapa de operación.

TIPO DE MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES
Mantenimiento Electromecánico	Comprende las obras de recuperación y conservación de la infraestructura eléctrica propiamente dicha, entre las cuales se destacan las siguientes: Cambio o refuerzo de postes dañados y/o inclinados, o de algunos de sus elementos; señalización de estructuras; cambio de aisladores rotos y accesorios de las cadenas de aisladores; cambios de empalmes, camisas de reparación instalados en los conductores; cambio de uno o varios conductores, cambio de accesorios de cable de guarda y de puestas a tierra, mediciones de resistencia de las puestas a tierra.
Control de estabilidad de sitios de postes	En caso de ser necesario y como resultado de la inspección de la línea, se detectan erosiones, riesgos de avalancha o derrumbe o cualquier tipo de anomalía que atente contra la estabilidad de los sitios de postes o de las zonas circundantes, se deberán realizar obras de protección tales como muros de contención, gaviones, cunetas, filtros, empradizados, entre otras. Estos trabajos son puntuales y los materiales serán adquiridos con proveedores autorizados.
Mantenimiento zona de servidumbre	Durante todo el período operativo se deben evitar y controlar los acercamientos de personas furtivas y garantizar que se conserve la distancia de seguridad establecida. Dado que el principal elemento de crecimiento dinámico dentro de la franja es la vegetación, se debe proceder a realizar los programas de despeje de la servidumbre mediante poda o tala de árboles (en el peor de los casos), limpieza de los sitios de postes, etc., siguiendo las recomendaciones establecidas en el Plan de Manejo Ambiental durante la operación.

7.1.4 Subestación El Sauce

El mantenimiento en las subestaciones se divide en tres grupos:

- ❖ Mantenimiento electromecánico
- ❖ Mantenimiento de estabilidad de obras civiles
- ❖ Mantenimiento de zona verde

Es importante señalar que las principales actividades a ser atendidas como parte del proyecto en la etapa de operación de la subestación son:

Tabla No. 66 Actividades de Mantenimiento en la etapa de operación.

TIPO DE MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES
Mantenimiento electromecánico	<p>Obedece a un programa periódico (semanal, mensual, anual, etc.) de inspección, pruebas, reparaciones de la infraestructura electromecánica que conforma la subestación.</p> <p>Iniciada la operación de la subestación se realizarán actividades de verificación del funcionamiento, inspección de niveles operativos de los equipos, maniobra de equipos, suministro y procesamiento de información. Además, se establece un programa de mantenimiento predictivo y preventivo de transformadores de potencia (Inspección, cambio de aceite y detección de puntos calientes), equipo de patios (Análisis, purificación o cambio de gas de interruptores, calibración de seccionadores, mantenimiento de transformadores de medida, pararrayos, aisladores, estructuras, etc.) y equipo interior (alumbrado, baterías, planta diesel, tableros de control, equipos de protecciones, comunicaciones, etc.).</p>
Mantenimiento de estabilidad de obras civiles	<p>Obedece a un programa periódico (semanal, mensual, anual, etc.) de inspección, pruebas, reparaciones, etc. de conservación de las obras civiles. Consiste en controlar problemas de erosión e inestabilidad del terreno y zonas aledañas a la Subestación por medio de protección y estabilización de taludes, revegetación y protección de fuentes de agua, etc. Además, incluye la inspección y el mantenimiento de obras civiles complementarias, algunas de las cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión periódica de edificios e infraestructura de la subestación. <p>Con la finalidad de conservar en buen estado las obras civiles se establecerá un programa de mantenimiento preventivo que comprenderá lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de techo y canales. • Reparación pisos, paredes y muebles de oficinas y estanterías de los almacenes. • Mantenimiento de equipos de aire acondicionado. • Mantenimiento de servicios sanitarios. • Mantenimiento de la infraestructura en general, rampas, bahías Plataformas, caminos, cercos y áreas verdes. • Mantenimiento de las obras hidráulicas del sistema de tratamiento de aguas residuales • Revisión de sistema eléctrico y licitar trabajos especializados que requiera cualquier área de trabajo. • Revisión periódica de cunetas de aguas lluvias para evitar infiltraciones de agua. • Revisión periódica de tanques de almacenamiento de agua, tanques separadores de aceites, tanques (pozos) sépticos, trampas de grasa y la disposición adecuada de los residuos obtenidos de la limpieza de

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

TIPO DE MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES
	éstos tanques.
Mantenimiento de zona verde	Consiste en realizar un adecuado manejo de la arborización y jardines en la Subestación y lote periférico, aseo y limpieza de zonas comunes; eliminación de material vegetal de los patios de conexión de la Subestación, efectuando una disposición adecuada de los residuos generados.

7.2 Frecuencia del Mantenimiento

En la tabla siguiente se presenta la frecuencia del mantenimiento preventivo que se desarrollara para el proyecto Subestación El Sauce y Obras Conexas.

Tabla No. 77 Actividades y Frecuencia del Mantenimiento de Líneas de Transmisión.

ACIVIDAD EN ESTRUCTURAS DE ACERO	PERÍODO
Inspección visual	1 vez por año
Limpieza del derecho de vía y revisión de la estabilidad de las de cada poste	1 vez por año
Medición de tierras	1 vez cada dos año
Reposición de bajante de polo a tierra (actividad depende de la inspección visual de campo)	1 vez por año
Medición del aislamiento y/o prueba termográfica	1 vez por año
Cambio de aislamiento (actividad depende de la inspección visual de campo o la medición de aislamiento, o prueba de termográfica.)	1 vez por año de acuerdo a resultados de las pruebas de inspección
Resocado de pernos de los rótulos colocados en cada poste	1 vez cada dos año
Cambio de herrajes y pernos afectados por la corrosión (actividad depende de la inspección visual de campo)	De 10 años en adelante depende de la inspección visual de campo.
Pintura a las estructuras	1 vez cada dos año
Reposición de elementos por corrosión. (depende de la inspección visual)	Después de 5 años y la zona en que se encuentre la línea.
Revisión del conductor, empalmes intermedios y remates en las estructuras.	Después de 5 años
Revisión del flechado del conductor, cable de guarda línea y corrección	Después de 10 años

Con relación a las actividades propuestas a realizar en las líneas de transmisión se reflejan las que normalmente se realizan en el mantenimiento de las mismas, algunas de estas actividades como la limpieza del derecho de vía se realizará por medio de licitaciones y estas generan empleo temporal en las zonas por donde va la ruta de línea, así mismo otras actividades como el cambio parcial del cable conductor, cambio de aislamiento puede generar empleo en la zona, ya que se requieren ayudantes para el traslado de los materiales y para las labores mismas.

7.3 Documentación Relacionada al Mantenimiento Preventivo.

- Plan Anual de Mantenimiento Preventivo, tomado en consideración las horas de trabajo del equipo necesarias para realizar una parada (hora de vida de los rodamientos, horas continuas de servicios, condiciones externas) y de la existencia de repuestos en cuyo caso se requiere garantizar la compra de los mismos de no haber en existencia.
- Hoja de inspección de equipos de manera regular, se lleva para indicar el estado técnico del equipo, aquí se corrigen las fallas menores y se reportan fallas de consideración.
- Generación y Emisión de Orden de Compra local o extranjera en dependencia del Stop de repuesto requeridos para cada uno de los equipos.
- Tarjeta de registros, donde se anoten además de los datos de placa los repuestos necesarios y los trabajos realizados con anterioridad.
- Contratación de Servicios Externos especializados cuando así sea necesario se requiere de un especialista, por lo general del fabricante del equipo, el cual además de garantizar los trabajos de reparación provee los repuestos requeridos.
- Orden de trabajo, documento en el cual se establece el trabajo a realizar, el procedimiento a llevar a cabo y las medidas de seguridad a cumplir durante el proceso de trabajo, es decir durante la operatividad del sistema.

7.4 Planificación del Mantenimiento Preventivo

7.4.1 Mantenimiento Preventivo

Es el conjunto de medidas que nos permiten minimizar las fallas de los equipos en operación y evitar en todo caso la indisponibilidad de los mismos y de esta manera garantizar el servicio continuo en el proceso productivo.

El Jefe de Mantenimiento, es el responsable de la elaboración del Plan Anual de Mantenimiento Preventivo, así como de su seguimiento y control. En detalle este plan se desglosa indicando calendarización de las paradas programadas de las unidades de generación, basado en las horas de servicio continuo diseñada por el fabricante.

Es responsabilidad del Jefe de mantenimiento el control y conservación de la documentación técnica de los equipos, del planeamiento, programación y ejecución del mantenimiento.

Para desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para todos los equipos garantizando la preservación de las condiciones ambientales se debe considerar lo siguiente:

- Recomendación del fabricante de los equipos.
- Recomendaciones emitidas por MARENA, en relación a la preservación del medio ambiente.
- Análisis ingenieriles de las instalaciones, basadas en las características de construcción y operación de acuerdo a las normas nacionales.

- Entrenamiento constante al personal del proyecto.

7.4.2 Fin de Procedimientos

Se utilizará lo establecido por ENATREL para tal fin, tal como se refleja abajo, mediante el uso de una ficha de control del mantenimiento.

		Código: Subestación El Sauce y LT
Procedimiento de Gestión de Calidad Mantenimiento Preventivo		Fecha de Vigencia:
Realizado por:	Revisado por:	Aprobado por:

7.5 Cantidad de mano de obra permanente y temporal

En esta etapa el personal es permanente de la empresa, calificado y están a cargo de la operación de la subestación. Las subestaciones operan las 24 horas en turnos de ocho horas. En cada subestación laboran un total de dos operadores, también se cuenta con personal de vigilancia de empresas subcontratadas por ENATREL en cantidad de una persona en turnos de 24 horas.

En el mantenimiento de las subestaciones se involucran diversos grupos de personal especializado de ENATREL en diferentes áreas, tales como comunicaciones, protecciones, transformadores, etc. Las labores generalmente se refieren a revisiones, ajustes periódicos, mantenimientos preventivos y/o correctivos de los equipos. Cada grupo de trabajo generalmente está compuesto por un jefe, dos técnicos especializados, dos electricistas y un conductor de vehículo para un total de seis personas. En los casos que se requiere el uso de grúa, participa el operador de grúa con su ayudante. En cuanto a la limpieza del área de la subestación, manejo de las áreas verdes, poda de vegetación ENATREL contratará los servicios de una persona para prestar los servicios antes mencionados de acuerdo con las necesidades de esta.

7.6 Manejo y disposición de desechos

7.6.1 Línea de Transmisión

En esta fase se prevé la realización de podas de la vegetación para mantener libre de interferencia al cableado. En caso de que los residuos de la vegetación pueda ser utilizada por la población circundante, esta será entregada a ellos. Estos serán prácticamente el único tipo de desecho que se pueda producir a lo largo de la línea de transmisión.

Adicionalmente, es posible que de manera muy esporádica se generen los siguientes tipos de desechos sólidos no peligrosos:

- Elementos metálicos diversos descartados, serán trasladados hasta las instalaciones de ENATREL central en los mismos vehículos utilizados para realizar el mantenimiento de la línea.
- Postes dañados por cualquier circunstancia, serán trasladados hasta las instalaciones de ENATREL Central.
- Los aisladores rotos o en mal estado, cables en mal estado, conductores vencidos, polos a tierras subutilizados o en mal estado, rótulos en mal estado, serán trasladados también hasta las instalaciones centrales de ENATREL o en León o en Managua.
- Nota: muchos de estos elementos pudiesen ser reutilizados en otras obras menores y en última instancia serán enviados al reciclaje.

7.6.2 Subestación El Sauce

De acuerdo con las actividades de mantenimiento en la Subestación El Sauce, se serán generados los siguientes tipos de desechos y se detalla el manejo de los mismos y su disposición final:

- Aceites usados de cualquier tipo. Los aceites usados que se generen de los mantenimientos de ciertos componentes de la subestación, serán almacenados temporalmente en recipientes herméticos de metal (adecuados para el tipo de sustancia a almacenar) y posteriormente serán trasladados hasta la empresa que se encargue de su reciclaje.
- Las baterías usadas, inmediatamente después de su cambio, serán trasladadas hasta las instalaciones centrales de ENATREL, donde serán almacenadas temporalmente en un galerón y posteriormente vendidas a las empresas que se encargan de este tipo de reciclaje.
- Los rótulos en mal estado, elementos metálicos en mal estado, restos de cables utilizados en el mantenimiento preventivo de la Subestación y otros restos metálicos, serán trasladados también hasta las instalaciones de ENATREL central y almacenados temporalmente para su posterior reciclaje.
- Los desechos de cartón, papel, plásticos, cajas de embalajes y restos de material vegetativo que resulten del mantenimiento de las zonas verdes y vegetación en la zona de la subestación, serán almacenados temporalmente en recipientes adecuados y posteriormente trasladados hasta el botadero municipal de El Sauce y/o León.

7.7 Fuentes y Niveles de Ruido Continuo, Intermitente y Ocasional

La fuente continua de generación de ruido serán los diversos elementos electromecánicos que funcionaran en la Subestación. Los niveles de ruido máximos esperados durante la operación del proyecto, serán levemente superiores a los 80 dB(A) y mínimos de 35 dB (A), estos valores no incluyen los niveles provocados por el paso del transporte pesado cerca de la subestación. Esto valores cumplen holgadamente las normas de la OMS para este tipo de parámetros y no incluyen el ruido que genera el transporte pesado ajeno al proyecto.

Esta será fuente continua. Las fuentes intermitentes u ocasionales son los vehículos que ocasionalmente lleguen hasta la subestación para diversas actividades y en todo caso siempre el valor esperado superará los 80 dB (camiones pesados cargados de mercaderías, ganado, madera).

VIII. ETAPA DE CIERRE

El presente Plan de Cierre de operaciones del proyecto “**PROYECTO SUBESTACIÓN EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS**”, se formula a nivel conceptual debido y el cual implicará un conjunto de procedimientos que permitan en lo posible devolver a su estado inicial las áreas intervenidas y a su vez que estas no constituyan un peligro de contaminación al ambiente.

El plan de cierre incluye el desmontaje y retiro de equipos, el destino que se daría a las edificaciones y demás obras de ingeniería para un uso beneficioso; el reordenamiento de las superficies y áreas alteradas por esta actividad a fin de restaurar el medio ambiente. Por lo tanto, el abandono o cierre y desmantelamiento de las instalaciones de las obras proyectadas se realizará, en lo posible, sin afectar al medio ambiente en el área de influencia del proyecto y sobre todo una vez finalizada esta fase dejar el ambiente natural sin alteraciones notables y en lo posible como estaban momentos antes de iniciadas las obras de instalación.

Como primera opción se privilegiará la transferencia de las instalaciones eléctricas y operación para su reutilización como medio de energización de poblaciones y/o instalaciones productivas en la zona. Eventualmente, si no fuera posible la transferencia de las instalaciones se consideraría su desmantelamiento y restauración del terreno ocupado por las mismas.

El plan de cierre contempla una restauración ecológica, morfológica y biológica de los recursos bióticos y abióticos afectados, tratando de devolverle las características que tenían antes de iniciarse el proyecto.

El plan de abandono se ejecutará en dos momentos:

1er momento, culminadas las actividades constructivas.

2do momento, cuando el titular decida abandonar y/o se cumpla la vida útil de la línea.

Objetivos

Proteger el ecosistema, frente a los posibles impactos que pudieran presentarse cuando deje de operar la línea de transmisión y Subestaciones del proyecto. Así mismo, restablecer

como mínimo las condiciones naturales iniciales de las áreas ocupadas por el proyecto y recuperar los posibles pasivos ambientales dejados por éste.

Obligaciones de la gerencia del Proyecto

La gerencia del proyecto debe con seis meses de anticipación, presentar un plan de cierre a la Dirección General de Calidad Ambiental del MARENA, a la Unidad Ambiental del Ministerio de Energía y Minas – MEM. Este debe de contemplar las actividades de cierre de operaciones y sus consecuencias; sean éstas positivas o negativas, así mismo, desarrollar un cronograma de ejecución de las actividades a ser planteadas en el presente plan.

Responsable de ejecución

La operativización del plan de cierre estará a cargo de la Unidad de Gestión Ambiental de ENATREL, la cual lo ejecutará en estrecha coordinación con la delegación departamental de MARENA- León, la Unidad de Gestión Ambiental del Ministerio de Energía y Minas – MEM, el Instituto Nicaragüense de Energía (INE) y la Unidad de Gestión Ambiental Municipal.

Descripción de Actividades Básicas del Proyecto en Etapa de Cierre

El eventual desmantelamiento considera las siguientes actividades:

- Contratación de personal temporal.
- Instalaciones de faena de contratista.
- Traslado de personal.
- Retiro de conductores y cable de guardia de las estructuras.
- Desmantelamiento de estructuras y traslado de las piezas y componentes.
- Restitución de terrenos en zona de las estructuras.
- Retiro de instalaciones de faena.

8.1 Procedimiento del Plan de Cierre

8.1.1 Procedimientos del plan de cierre en la etapa de construcción

El alcance del Plan de cierre en esta fase comprende el retiro de todas las instalaciones (almacenes, taller, oficinas, servicios higiénicos, etc.) utilizadas en el proyecto, así como los residuos generados por la construcción de la línea de transmisión de energía (plásticos, madera, baterías, filtros, entre otros).

Los componentes de cierre comprenden:

- Las instalaciones utilizadas como oficinas temporales.
- El área de almacenamiento de equipos, materiales, insumos.
- Acopio de residuos sólidos y el retiro de los baños portátiles.

- Equipos y maquinaria utilizada en la obra.
- Caminos y vías de acceso.

Las instalaciones utilizadas como oficinas temporales

Las instalaciones temporales del proyecto serán construidas y/o alquiladas a tercero por el contratista. De ser construidos serán elementos portátiles, por lo que su cierre no representa mayores dificultades.

Al finalizar los trabajos de cierre el contratista deberá recoger todos los residuos sólidos y líquidos, producto de las labores de su personal y realizar, la revegetación de aquellas áreas que se hayan visto afectadas según el criterio de la supervisión.

Área de almacenamiento de equipos, materiales, insumos

El área del almacén, sus estructuras deben ser retiradas de sus bases y sus paredes derruidas, siendo los escombros ubicados en un terreno debidamente preparado para su posterior disposición final.

Los suelos impactados por aceite, petróleo y grasas serán removidos hasta una profundidad de 30 cm por debajo del nivel inferior de contaminación, en función de la magnitud del derrame, y trasladados cuidadosamente a la cancha de volatilización de una empresa que se encargue de la descontaminación, hasta lograr que la tierra contaminada se limpie en forma natural, debiéndose retornar nuevamente.

Acopio de residuos sólidos y letrinas portátiles

Concluidas las labores específicas del cierre se procederá a retirar los puntos de acopio de residuos sólidos y los materiales generados, de acuerdo con lo mencionado en el programa de manejo de residuos: de tal forma que en la superficie resultante no queden restos remanentes como materiales de construcción, maquinarias y productos químicos. Se separarán los residuos comunes de los peligrosos, se realizará una evaluación de los elementos o partes de las instalaciones que quedarán en la zona para prevenir que no contengan sustancias contaminantes. En caso de encontrarse, deberán ser evacuados, tratados adecuadamente y colocados en zonas predeterminadas para evitar que afecten al medio ambiente, posteriormente se aplicarán los procedimientos del programa de manejo de residuos sólidos. De igual manera, se procederá con los materiales o insumos contaminantes que se tengan en stock de los almacenes y depósitos en la zona a abandonar.

Procedimientos del plan de cierre al término de la fase de operación Trabajos de cierre

- Desconexión y desenergización.
- Retiro de los aisladores.
- Retiro de los pararrayos.

- Retiro de sistemas de servicios auxiliares, complementarios e iluminación.
- Retiro estructuras metálicas.

8.1.2 Procedimiento específico de desmantelamiento de la Línea de Transmisión

Aspectos generales del trabajo de desmantelamiento o desmontaje

El alcance de este trabajo se refiere básicamente a la infraestructura de alta tensión y los conductores. Los requisitos establecidos tienen por finalidad evitar y detectar cualquier irregularidad durante las obras de desmontaje.

- Previo al inicio del desmantelamiento se consultará toda la documentación disponible en los manuales técnicos, planos de montaje e instalación de cada una de las partes, instrucciones de inspección de trabajo y el plan de cierre de la línea, actualizada a la fecha.
- El trabajo de desmontaje y desmantelamiento comprende las provisiones de toda la mano de obra, equipos, materiales y todo el trabajo necesario para el retiro de todos los elementos.
- El contratista deberá presentar un plan de trabajo de los procedimientos a realizar durante el desmontaje para minimizar el efecto de errores y maximizar el rendimiento, dentro de las disposiciones internas de seguridad.

Desenergización de la Línea de Transmisión

Antes del desmontaje de la línea de transmisión en primer lugar se deberá desenergizar toda la línea con la finalidad de evitar cualquier tipo de electrocución durante las labores de desmontaje de los conductores.

Desmontaje de los conductores y accesorios.

- Los conductores y accesorios desmontados serán acopiados convenientemente y entregados para usos compatibles a sus características y estado de conservación.
- En esta situación los conductores se recogerán controlando en todo momento el proceso de tense y enrollado de tal forma que puedan volverse a utilizar de forma óptima, trasladándolos al almacén para su disposición futura.
- En el proceso de desmontaje se considerará las medidas mitigadoras establecidas en el componente social de seguridad y salud del programa de manejo del medio socioeconómico con respecto de la posibilidad de ocurrencia de accidentes laborales por realizarse estos trabajos en altura.

Desmontaje de cadenas de aisladores y accesorios

Para el proceso de desmontaje de las cadenas de aisladores y sus respectivos accesorios, se considerará adoptar las medidas de Seguridad necesaria establecidas en el programa de

Seguridad y Salud Ocupacional. Todo ello respecto a la posibilidad de ocurrencia de accidentes laborales, por realizarse estos trabajos en altura.

Excavación y demolición de obras de concreto

- Una vez finalizada el retiro de los conductores, se procederá al desmontaje de los postes de concreto, en los casos que sea posible, donde haya acceso, se podrá utilizar una grúa especializada de tamaño adecuado. En el caso de que el terreno será complicado topográficamente, se podrán fragmentar mediante el uso de taladros neumáticos.
- La excavación, será similar a la excavación al inicio de la puesta de los postes, de 6.25 m² x 3 m de profundidad, generará un total de 18.75 m³ de suelo a remover, el mismo tendrá que ser colocado en el lugar y compactado medianamente para permitir la siembra de material vegetativo, como parte de la recuperación del sitio.
- Las herramientas de trabajo a utilizarse serán las apropiadas para cada tipo de estructura a demoler y en aquellos casos que sea necesario la utilización de maquinaria o sistemas especiales, solamente serán operados por personal especializado.

8.1.3 Subestación

- Desmantelamiento ordenado de los componentes diversos de las instalaciones, separando los valorizables (reciclable) de los que serán sometidos a disposición final en el relleno sanitario municipal o los dispuestos en el sitio destinado a la disposición de escombros.
- Las estructuras de maderas desmanteladas, cuando no posean un valor económico se picarán y se utilizarán como materia orgánica para suelos o se dejarán para uso de los habitantes locales como material energético.
- Una vez desmanteladas todas las instalaciones, la superficie del terreno será sometido a un proceso de nivelación y revegetación con especies nativas.
- Las estructuras destinadas a los servicios de aguas residuales, se desmantelarán y serán sometido a un proceso de estabilización con cal con el fin de eliminar olores y posteriormente serán aterrado y su superficie será compactada y nivelada.
- Las lozas de concreto utilizadas en los servicios higiénicos y otras áreas de la infraestructura, se romperán y los fragmentos serán utilizados en el relleno del pozo séptico y oquedades antes de su relleno final.
- El sitio destinado para el vertimiento de los escombros será escogido en conjunto con la Unidad de Gestión Ambiental municipal de El Sauce, según sea el caso y la delegación de MARENA-León.

En Relación con los Depósitos de Desmontes

- En lo referente a la ubicación de las áreas destinadas para los depósitos de desmontes se solicitará necesariamente la participación de especialistas ambientales para que el impacto al medio sea mínimo.

- En cuanto a la ubicación de los depósitos, este se determinará en la época en que se llevará a cabo el Plan de Cierre, ya que pasada la vida útil de las instalaciones se prevé que ocurran cambios significativos sobre todo en la expansión urbana y usos de la tierra.

Disposición de material de escombros

- Para el transporte de los escombros producto de las demoliciones se considerará las medidas de mitigación establecidas para la protección del suelo.
- Para el apilamiento final de los materiales producto de las demoliciones se considerara las medidas de mitigación establecidas para la protección del suelo.
- Los escombros originados en la demolición serán retirados del área de trabajo y los restos de material de construcción serán trasladados hacia un terreno debidamente preparado para su posterior deposición final y autorizada por la municipalidad.

IX. LÍMITES DEL AREA DE INFLUENCIA

En el Anexo No. 1 se reflejan las áreas de influencia directa e indirecta. La delimitación de las mismas se ha ejecutado considerando los impactos asociados al ruido, generación de material particulado en suspensión, vibraciones, corte de vegetación y otros impactos positivos como la generación de empleos y beneficios que el proyecto pueda brindar a la comunidad. A continuación se presenta un detalle de las dos áreas delimitadas:

9.1 Área de Influencia Directa (AID)

Corresponde al sitio donde tendrá lugar la construcción y operación de la línea de transmisión. En base a otros proyectos similares, el AID es un área de 10 m a ambos lados del centro de la línea; en otras palabras, una franja de 20 m, dentro de la cual se recibirá la mayor parte de impactos tanto durante la fase de construcción como de operación de la misma. Esta área tiene una extensión de 0.60km² y en ella se considera también la existencia del campo electromagnético que la corriente provoca; en la misma se incluye las áreas de la subestación El Sauce.

9.2 Área de Influencia Indirecta (AII)

En esta área todos los impactos del área de influencia directa se atenúan tanto en magnitud como en duración y ha sido delimitada tomando en cuenta el área directa más un área alrededor de ella. Esta área corresponde a 500 m a ambos lados del eje central de la línea; adicionalmente se incluye un área adicional que incluye todo el centro poblado de El Sauce, debido a que existe una sinergia entre el personal que participara en la construcción de la línea y los servicios que se pueden encontrar en el poblado. Por otro lado, es posible que cierta cantidad de personal que habita en la zona urbana de El Sauce pueda participar en la construcción del proyecto. Esta área tiene una extensión de 8.7 km² no considerando la extensión del área de influencia directa.

El área de influencia indirecta se ha delimitado considerando que la construcción de la línea de transmisión aumentará levemente el tráfico vehicular y por ende la accidentalidad desde el tramo de carretera Telica - San Isidro - El Sauce. Por otro lado, la fuente de mano de obra local, básicamente será contratada de El Sauce y poblados aledaños. Por otro lado, los obreros pernoctarán en El Sauce donde existen mejores condiciones para ello.

X. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL AREA DE INFLUENCIA

10.1 Medio Abiótico

10.1.1 Geología del Área

La geología de la zona donde se encuentra inserta la línea de transmisión El Sauce, está conformada por una serie de formaciones volcánico sedimentarias que van desde el Cuaternario hasta el Terciario Mioceno (25 millones de años aproximadamente).

Las rocas cuaternarias están conformadas por una serie de materiales recientes que incluyen sedimentos de diferentes génesis que son producto del proceso muy dinámico de erosión, transporte y sedimentación que se está todavía desarrollando en la zona de influencia del proyecto y cuyo principal artífice son los ríos que drenan en la zona.

Para efectos de realizar una caracterización completa de la geología del área de influencia del proyecto y sus áreas más aledañas, se ha considerado una área de aproximadamente 366 km², dentro de la cual se encuentra inserta el área de influencia del proyecto.

A continuación se presenta una descripción de las principales unidades encontradas en la zona del proyecto.

10.1.1.1 Grupo Coyol Superior - Miembro Tpcl

Esta unidad es la más antigua observada en la zona del proyecto y está conformada básicamente por una secuencia de lavas y aglomerados. Esta formación está constituida en su base por aglomerados y su nivel superior por basalto y andesita (Hogdson, 2001). Ocurren como facies remanentes de la zona superior de los horizontes integrados de las formaciones superiores del Coyol o representa el comienzo de una secuencia de rocas ígneas. No se encontraron afloramientos dentro del área de influencia del proyecto. El afloramiento más cercano se encuentra al Noroeste de la línea (ver Anexo 5).

10.1.1.2 Grupo Coyol Superior - Miembro Tpci

Este miembro está constituido por una secuencia en transición hacia arriba de andesita ignimbrítica, toba, ignimbrita dacítica, riocacita con intercalaciones de tobas lítica, entre otras litos. En el área de estudio fueron encontrados afloramientos representativos de andesita ignimbrítica, tobas e ignimbrita dacítica.

Las fotos de abajo son del sitio con coordenadas N1403050 - E556715. El sitio conforma un sitio de extracción de material selecto.



Foto No. 1 Principal afloramiento de andesita ignimbrítica de la formación Coyol Superior Miembro Tpci.

En la foto de abajo de la izquierda se observa un afloramiento de andesita ignimbrítica, bastante fresca, muy densa y fuerte. En la foto de la derecha se observa un afloramiento que está ubicado unos cuantos metros del sitio anterior y en el cual se observa el contacto entre la andesítica ignimbrítica y la toba que es característico para la formación Coyol Superior Miembro Tpci. El afloramiento se observó en el sitio con coordenadas N1404334 – E554249.



Foto No. 2 Contacto entre la andesítica ignimbrítica y la toba Formación Coyol Superior Miembro Tpci

En general la roca se observa bastante sana, con una alteración incipiente. Aunque se observaron algunos puntos con signos de fuerte intemperismo.

10.1.1.3 Grupo Coyol Superior - Miembro Tpcb

Dentro de la Formación Coyol, este miembro es el que mejor definición tiene, cubre grandes extensiones dentro del territorio Nacional y forma densos flujos con disposición

horizontal, de grandes espesores y con relieves muy bien definidos y relacionados con la forma de yacencia de los materiales.

Adicionalmente, este miembro está constituido también por basalto piroxénico y olivinico (probablemente derivado del magno toleítico, de color gris oscuro, de textura afanítica a porfírica, aunque en ciertos afloramientos se observan cambios a andesitas (Hogdson, 2001). En el área de influencia se encontraron algunos afloramientos principalmente de ignimbritas consolidadas, densas y muy fuertes y resistentes. De coloración café claro a blanco hueso. Presentan un grado incipiente de alteración, de manera general se observan bastante frescas.

Las fotos de abajo son de sitio con las coordenadas N1405631 – E553628.



Foto No. 3 Ignimbritas encontradas en el área de influencia.

10.1.1.4 Coyol Superior Miembro Tmca

Este miembro está formado por una secuencia de rocas andesíticas de variada coloración, composición, textura de diferentes grados de alteración y meteorización. En el área de influencia del proyecto se encontraron algunos afloramientos de rocas andesíticas que presentan algún grado de alteración; sin embargo, se encontraron algunas muestras de andesita bastante fresca.

La foto de abajo corresponde al sitio con coordenadas N1414620 – E551559.



Foto No. 4 Close up de una muestra de andesita perteneciente al Miembro Tmca.

10.1.1.5 Coyol Superior Miembro Tmcd

Esta formación del Coyol Inferior está constituida por Dacita, dacita ignimbrítica, toba soldada, entre otros tipos de rocas.

En el área del proyecto se encontraron afloramientos de dacita ignimbrítica e ignimbritas. De hecho es la roca que mas aflora en el área de influencia del proyecto. El principal afloramiento encontrado está ubicado en el sitio con coordenadas N1408546 – E551929. La roca está bastante fresca y poco fracturada, densa, muy fuerte y resistente al golpe del martillo.



Foto No. 5 Afloramientos de dacita ignimbrítica e ignimbritas

Es importante destacar que esta roca en algunos sitios presenta un alto grado de alteración e intemperismo, presentando una coloración café oscuro a café claro. Como en las coordenadas N1420442 – E551873, N1410444 – E551923, de las fotos de abajo.



Foto No. 6 Afloramientos de rocas del miembro Tmcd con alteraciones e intemperismo.

10.1.1.6 Cuaternario Reciente - Qreciente

Esta unidad está conformada por una serie de materiales recientes aluviales, residuales y coluviales (arena, arenas gravosas, limo arenas, areno arcilla, areno arcilla limosa, arcilla arenosa con limos, etc). Cuya edad se estima menor a los 1.8 millones de años. Pertenecen al cuaternario reciente y cubren la mayor parte del área de estudio investigada. Estos materiales se observan en las riveras de los ríos y en las llanuras que forman grandes extensiones de terrenos que contrastan perfectamente con el resto de formaciones geológicas presentes en el sitio.

10.1.1.6.1 Cuaternario Indiferenciado - Qindiferenciado

Este miembro del cuaternario está conformado por una serie de suelos residuales indiferenciados de diferente composición y contenido de arcilla. Generalmente tienen coloración negra, húmeda, arcillosa y plástica.

En las fotos de abajo se observa una panorámica de la extensión de superficie que conforman la formación cuaternario reciente indiferenciado. En la foto de la derecha se observa un close up del tipo de formación arcillosa de color negro que conforma este miembro. La foto fue tomada en el sitio con coordenadas N1398892 – E557520.



Foto No.7 Formación cuaternario reciente indiferenciado.

10.1.1.6.2 Cuaternario Aluvial – Qal

Este miembro de cuaternario reciente se encuentra principalmente en las llanuras aluviales del sistema hídrico excitante en el área de estudio. Está conformado principalmente por arenas, arenas gravosas, gravas arenosas y arenas limosas. Tienen coloración de gris a gris oscuro, no son plásticos y conforman espesores que pueden superar los 1.5 m.

En las fotos de abajo se observa a la izquierda un afloramiento de arena limosa. La foto fue tomada en el punto de intersección del camino con la Quebrada Santa Ana. En la foto de la derecha se observan afloramientos de arena gravosa y grava arenosa en el cauce del Río San José. La foto fue tomada desde el puente sobre dicho río.



Foto No. 8 Formación Cuaternario Aluvial – Qal

10.1.1.6.3 Cuaternario Coluvial

El cuaternario coluvial es una formación que se forma al pie de las serranías y cerros de gran altura. Se originan por el desgaste de las rocas por efectos del viento y agua y su posterior deposición al pie de las diferentes estructuras.

En la siguiente foto se observa un afloramiento de suelo coluvial alterado, oxidado por efectos del agua sobre el componente férrico que lo componen. Generalmente este tipo de

alteración se produce en las rocas básicas (andesitas y basaltos). La foto fue tomada en el sitio con coordenadas N1418515 – E552524.



Foto No. 9 Cuaternario Coluvial

En el Anexo No. 6 se presenta el Mapa Geológico de la zona donde se encuentra inserto el Proyecto Subestación El Sauce y Obras Conexas, incluyendo su Línea de Transmisión.

10.1.2 Características Geotécnicas

ENATREL ha realizado estudios geotécnicos a través de una empresa especializada en el tema. En total se perforaron 156 metros, a través de veintiséis (26) sondeos de 20 pies de profundidad cada uno, para un total de 520 pies. En la siguiente tabla se presenta las normas utilizadas en el estudio geotécnico:

Tabla No. 88 Normas utilizadas para el Estudio Geotécnico

ENSAYOS DE LABORATORIO	DESIGNACION A.S.T.M
Granulometría	A.S.T.M. C136 Y C 117
Limites de Atterberg	A.S.T.M. D4318
Clasificación de suelos para Fines de Ingeniería	A.S.T.M. D2487
Humedad natural	A.S.T.M. D2216

A continuación se presenta un resumen de las principales características geotécnicas del sitio del proyecto:

10.1.2.1 Estratigrafía

De manera general los suelos encontrados a partir de la superficie del terreno hasta el final de los sondeos corresponden a estratos intercalados de suelos arcillo gravosos, de mediana

plasticidad, que tienen clasificación CL, color café oscuro, y se encuentran mezclados con bolones de diferentes tamaños. Estos suelos subyacen hasta una profundidad de 1.52 metros. Seguidamente y hasta el final de los sondeos, subyacen potentes estratos de textura gravo areno arcillosa, de mediana plasticidad, color café claro, y café respectivamente; estos suelos tienen clasificación GC; y también se encuentran mezclados con bolones de diferentes tamaños.

Estos suelos de textura arcillo gravosa, presentan color café oscuro; se encuentran mezclados con bolones de diferentes tamaños, a saber pequeños, medianos y grandes; y se presentan a partir de la superficie del terreno y subyacen hasta una profundidad de 1.50 metros. Estos suelos tienen límite líquido de 45% e índice plástico de 26% y sus partículas pasan 65% por el tamiz #4 y 54% por el tamiz #200. A continuación se presenta una caracterización detallada de los dos principales grupos de suelos encontrados en la zona de estudio:

Suelo arcilloso gravoso, de mediana plasticidad y mezclada con bolones

En condiciones de laboratorio se realizó un (1) Ensaye Triaxial, en muestra de suelo, arcillo gravoso, de mediana plasticidad, (CL), reproducida a un al 95% Próctor Estándar, que es la densidad con la que se deberá compactar el material en el sitio del proyecto; para esto se fabricaron tres (3) probetas, para efectuar el Ensaye Triaxial con esfuerzo confinante de 0.5, 1.0 y 1.5 kg/cm², según el Método A.S.T.M. D 2850, para obtener los parámetros físico-mecánicos que se presentan a continuación; además se determinaron el Peso volumétrico del suelo, el Angulo de incidencia de tierra agravante y el Angulo de arrancamiento:

Tabla No. 99 Característica Físico Mecánicas para este tipo de suelo

PARAMETROS DETERMINADOS	RESULTADOS
Clasificación SUCS.	CL
Peso Volumétrico al 95% Proctor Estándar, (kg/cm³)	1,520
Angulo de Fricción Interna, (grados)	19
Cohesión, C (kg/cm²)	1.8
Contenido de humedad natural, (%)	25.5
Angulo de Incidencia de Tierra Agravante (grados)	24-27
Angulo de Arrancamiento (grados)	27-29
Coefficiente de Compresibilidad, Vertical (kg/cm³)	0.31-0.39

Suelos gravo areno arcillosos, de mediana Plasticidad, mezclados con bolones (gc).

Dos potentes estratos de grava areno arcillosa, de mediana plasticidad, color café claro y café, respectivamente, subyacen desde 1.40 metros de profundidad, hasta el final de los sondeos. Estos estratos alcanzan un espesor que varía de 0.91 a 3.68 metros. Tienen límite líquido que varía de 51 a 54% e índice plástico que varía de 26 a 27% y sus partículas pasan de 55 a 61% por el tamiz #4 y de 35 a 36% por el tamiz de #200.

En condiciones de laboratorio se realizó un (1) Ensayes Triaxial, en muestras de suelo, gravo areno arcillosos, (GC), reproducida a un al 95% Próctor Estándar, que es la densidad con la que se deberá compactar el material en el sitio del proyecto; para esto se fabricaron tres (3) probetas, para efectuar el Ensaye Triaxial con esfuerzo confinante de 0.5 1.0 y 1.5 kg/cm², según el Método A.S.T.M. D 2850, para obtener los parámetros físico-mecánicos que se presentan a continuación; además se determinaron el Peso volumétrico del suelo, el Angulo de incidencia de tierra agravante y el Angulo de arrancamiento:

Tabla No. 20 Características Físico Mecánicas para este tipo de suelo

PARAMETROS DETERMINADOS	RESULTADOS
Clasificación SUCS.	GC
Peso Volumétrico al 95% Proctor Estándar, (kg/cm³)	1,650
Angulo de Fricción Interna, (grados)	43
Cohesión, C (kg/cm²)	1.7
Contenido de humedad natural, (%)	24.8
Angulo de Incidencia de Tierra Agravante (grados)	21
Angulo de Arrancamiento (grados)	35
Coficiente de Compresibilidad, Vertical (kg/cm³)	0.37

10.1.2.2 Resistencia a la Penetración

En torno a la resistencia a la penetración y como resultado de las investigaciones, se ha determinado que la Resistencia a la Penetración Estándar (SPT) encontrada en los sondeos, a partir de la superficie del terreno hasta los 7 pies de profundidad, el suelo presenta una condición de baja a mediana compacidad, con valores promedios aproximados de 10 a 20 golpes / pie. Seguidamente y hasta el final de los sondeos, la resistencia del sub-suelo aumenta con la profundidad a condiciones compactas y muy compactas con valores de 50 y más de 100 golpes / pie, debido a la presencia de estratos de grava areno arcillosa, mezclada con bolones.

A las profundidades exploradas no se encontró el Nivel Freático; sin embargo la escorrentía superficial producto de las fuertes lluvias en la zona, inundan casi el 80 % del área del proyecto, principalmente en las parte bajas y en la zona de la subestación. La humedad natural del suelo encontrada en los sondeos varía de 20.1 % a 70.6 %.

10.1.2.3 Profundidad de desplante y capacidad soporte recomendada de la cimentación.

De acuerdo con los resultados de las investigaciones, se recomienda que la profundidad de desplante para todas los sitios sea de 5 pies (1.52 m), después de dicha profundidad la capacidad soporte es superior a los 3.5 kg/cm². En consecuencia la Capacidad Soporte Recomendada es de 2 kg/cm².

Si por criterio de diseño estructural se deseara cimentar a menor profundidad, recomendamos excavar el suelo natural y luego colocarlo en su lugar mezclado homogéneamente con cemento a humedad óptima. Este material deberá colocarse a partir

del fondo de la excavación, hasta el nivel deseado, en capas cuyo espesor suelto no exceda 20 centímetros y compactarlo a un mínimo de 95% Próctor Estándar obtenida por medio de la Prueba A.S.T.M. D-698. La cantidad de cemento que se recomienda es de 3.5 sacos por metro cúbico de material seco suelto. No está demás indicar que esta capa de transición deberá exceder perimetralmente 0.5 veces el ancho de las zapatas proyectadas.

Recomendamos como material de relleno para terracerías o compensaciones durante el movimiento de tierra, utilizar material selecto de banco de préstamo, colocándolo en capas cuyo espesor suelto no exceda 20 centímetros y compactarlo a un mínimo de 95% Próctor Estándar obtenida por medio de la Prueba A.S.T.M. D-698.

10.1.3 Geomorfología, Relieve y Pendiente⁶

10.1.3.1 Geomorfología

De acuerdo con la observación de campo y considerando la clasificación de Thornbury 1961, se han definido los siguientes elementos geomórficos:

Llanos

Este es uno de los elementos geomorfos más importantes de la zona donde se encuentra emplazado el proyecto. Se observan extensas zonas compuestas por llanos que son un elemento contrastante y que permite hacer una caracterización pertinente de la geomorfología de la zona.

La primera zona se extiende en la parte NO del sitio, inicia en el sitio conocido como Pradera San Nicolás y se extiende hasta toda la Comarca Los Tololos y el casco urbano de El Sauce.

La segunda zona de llanos la conforma toda la Comarca Santa Rosa de Los Parrales, cuyo llano se encuentra formado de un suelo arcilloso color negro, que se conoce popularmente como barro negro (zonsocuite). Este elemento geomórfico se caracteriza por la pendiente desde 1 hasta 3 % máximo, propicio para algunos tipos de cultivos agrícolas como el arroz.

En las fotos de abajo se observa a la izquierda el llano de la Comarca Santa Rosa de los Parrales, en la parte Sur. Foto Tomada en el propio sitio con coordenadas E557323 – N1399595. Mientras que en la foto de la derecha se observa el llano de la Comarca Los Tololos en el sitio de construcción de la subestación El Sauce, sitio con coordenada E551688 – N1420924.

⁶Ver Mapas de Microlocalización del proyecto



Foto No. 10 Llanos presentes en el área de Influencia del Proyecto.

Serranías con alturas menores de 500 msnm

Este es un elemento geomorfo que conforma el sitio de estudio. Casualmente, el área de influencia del proyecto se encuentra ubicada espacialmente en este tipo de elemento positivo del relieve. Son cerritos que no sobrepasan los 500 metros de alturas y que en algunos casos se encuentra aislados dentro de los terrenos llanos y en otros casos forman estructuras grupales que son característicos de la zona.

Serranías con alturas mayores de 500 msnm

Este elemento geomorfo es el más contrastante a excepción de los valles, pues se pueden observar desde grandes distancias de la zona de estudio. Están conformados cerros que en algunos casos llegan a tener alturas mayores de los 1000 msnm.

Terrazas Aluviales

En la zona de estudio se observa una llanura aluvial que está ubicada en el extremo Sureste del sitio de estudio. Generalmente presente una pendiente bastante horizontal no mayor del 3 % y esta concuerdo con la formación del cuaternario aluvial.

Adicionalmente se observa otra llanura en la parte central del Polígono de estudio, que ha sido esculpida por acción del Río San José (Ver Anexo No. 5 Mapa Geológico del Área de Estudio).

Cauces y cañadas

Son especies de elementos negativos del relieve y por lo general están siendo controlados por corrientes de agua mayores o menores (Ríos, quebradas, cañadas y cauces naturales). En la zona de las investigaciones se encuentran una serie de ríos que son otro elemento geomorfo negativo de suma importancia, principalmente por el ecosistema muy particular que se desarrolla en sus márgenes.

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

El principal Río es el San José, que corre hacia el Noroeste y nace aproximadamente en el punto con coordenadas N1414486 – E560681. Este elemento controla toda la morfología del terreno a lo largo de su recorrido. Existen otro gran número de cañadas y riachuelos que corren preferencialmente de Este a Oeste, siguiendo el patrón natural de la pendiente.

En las fotos siguientes se observan dos panorámicas del Río San José, en su intersección con la carretera adoquinada que conduce hacia El Sauce. Las fotos fueron tomadas aguas arriba y aguas abajo en el sitio con coordenadas N1419534.6 – E552230.1.



Foto No. 11 río San José

10.1.3.2 Pendiente

Se denomina pendiente a la inclinación de un elemento ideal, natural o constructivo respecto de la horizontal. Para efectos del cálculo de la pendiente en la zona de influencia directa e indirecta de la Línea de Transmisión, se ha elaborado un modelo de 3D y en base a ello, utilizando la herramienta 3D Analyst Tools (Raster Surface), se ha definido la pendiente del terreno. Es importante destacar que se han identificado 6 rangos de pendientes, los cuales se observan en la tabla siguiente.

Tabla No. 101 Rangos de pendientes del terreno, en grados

	PENDIENTE EN GRADOS
1	0 - 4.30
2	4.31 - 12.30
3	12.31 - 19.50
4	19.51 - 27.50
5	27.51 - 37.40
6	37.41 - 85

En el Anexo No. 6 se observa los resultados de la modelación de la pendiente, considerando el modelo de 3D que se ha elaborado para el área de influencia indirecta del proyecto.

A como puede observarse, prácticamente todo el proyecto se encuentra en terrenos cuyas pendientes oscilan de 0 hasta 12 grados (Área de Influencia). En algunos puntos dentro del

área de influencia del proyecto se observan algunos valores de pendientes alcanzan hasta los 37.4 grados.

10.1.4 Suelos

En el área de estudio se encontraron los siguientes órdenes y subórdenes (Ver Anexo No. 7 Mapa de Suelos).

10.1.4.1 Orden Molisol

Son suelos con un drenaje interno natural de muy pobre a bien drenado, de muy superficiales a muy profundos, en relieve de plano a muy escarpado, fertilidad de baja a alta; desarrollados de depósitos aluviales y lacustres sedimentados, de origen volcánico, rocas básicas, ácidas, metamórficas, sedimentarias y piroclásticas.

Se encuentran en las zonas de vida desde Bosque seco subtropical a Bosque húmedo Premontano Tropical, con precipitaciones que oscilan entre los 800 y 3,000 mm anuales, los promedios de temperatura y biotemperatura oscilan entre los 18° y 24°C como promedio anual.

Se encuentran en terrenos con rangos de pendientes entre 0 y 75% y relieve de plano a muy escarpado. El drenaje interno del suelo es de muy pobre a bien drenado, el nivel freático se encuentra bastante superficial durante la estación lluviosa en algunas áreas.

Las características morfogénicas de estos suelos son: texturas del suelo y subsuelo de franco arenoso a franco arcilloso y arcilloso, con colores que varían de pardo grisáceo a pardo rojizo, gris y pardo oscuro; en algunas áreas se encuentra una capa de talpetate de diferentes colores y grados de cementación, otros poseen piedras en la superficie y gravas en el perfil.

El contenido de materia orgánica es de muy bajo (0.55 %) a alto (11.1 %), el pH es de fuertemente ácido (pH 4.6) a muy fuertemente alcalino (pH 9.1), la capacidad de intercambio catiónico es de baja a alta (14-51 milieq/100 gramo de suelo) y el porcentaje de saturación de bases es de bajo (8%) a alto (100%).

Los subórdenes encontrados en el área de las investigaciones y zonas aledañas son tres: Suborden Udic Argiustolls + Pachic Argiustolls; Suborden Udic Haplustolls + Pathic Haplustolls y Suborden Duric Argiustolls

El suborden Udic se encuentra en las zonas de vida Tierras Altas, con un relieve muy escarpado a montañoso. La pendiente de 55 %, con elevaciones de 500 msnm. Se asocia al bosque húmedo subtropical y se origina a partir de roca básica del tipo basalto. Es drenaje natural es bueno, color pardo rojizo oscuro (5YR 3/3), húmedo, arcilloso.

Mientras que el suborden Pachic está relacionado a los relieves en mesetas, muy escarpado a montañoso. La pendiente del terreno oscila entre el 50 al 75 %, elevaciones superiores a los

300 msnm. Se asocia a la zona de vida Bosque Tropical Seco con transición Subtropical. El material que lo origina es aglomerado andesítica, con un drenaje natural bueno. El color es pardo rojizo oscuro (5YR 3/2.5), húmedo, arcilloso, ligeramente duro, firme y friable.

10.1.4.2 Orden Entisol – Suborden Lithic Ustorthents

Son suelos de formación reciente que tienen poca o ninguna evidencia de desarrollo de horizontes pedogenéticos, la mayoría no poseen horizontes, con drenaje interno excesivo, moderadamente bueno, bueno, pobre a muy pobre, la profundidad varía de profundos a muy superficiales, en relieve de plano a muy escarpado, la fertilidad del suelo es de alta a baja, en algunos suelos las inundaciones son frecuente y prolongadas durante la estación lluviosa.

Estos suelos se encuentran en las zonas de vida desde Bosque seco subtropical hasta Bosque muy húmedo Premontano Tropical, con temperaturas medias anuales que fluctúan entre los 18° y 27°C y con precipitaciones promedios anuales de 800 a 600 mm.

Estos suelos se encuentran en las provincias Volcánica del Pacífico, Costera del Pacífico, Planicie Costera del Atlántico y Tierras Altas del Interior, con rangos de pendiente del terreno que varían de 0.5 % hasta 75 % y más. El drenaje Natural de estos suelos varía de excesivo a muy pobre.

Las texturas tanto superficiales como del subsuelo varían de arenosas a arcillosas, con colores que van desde oscuros a pardos, las profundidades son de muy superficiales a profundos, el nivel freático oscila de muy superficial a muy profundo e inundaciones muy frecuentes y prolongadas en algunas áreas durante la estación lluviosa.

El contenido de materia orgánica en estos suelos varía de alto a bajo, el pH es de extremadamente ácido a medianamente ácido, la capacidad de intercambio catiónico tiene valores de medio a muy bajo y el porcentaje de saturación de bases es de alto a bajo.

10.1.4.3 Orden Alfisol – suborden Udic Haplustalfs + Ultic Haplustalf

El suborden Udic se desarrolla fisiográficamente en pie de montes, con relieves escarpados, con pendientes del 35 % y alturas de 400 msnm. Esta asociados a zonas de vida Bosque Tropical Premontano con transición a Subtropical. Se originan a partir de rocas básicas del tipo andesita, con un drenaje bueno. El color es pardo oscuro (5YR 3/3.5) a amarillento (5YR 4/6), húmedo, arcillo limoso, moderada a extremadamente duro.

El suborden Ultic está relacionado a fisiografías de pie de monte, con relieves fuertemente ondulado a moderadamente escarpado, con pendientes del 28% y alturas que oscilan entre los 400 a los 500 msnm. Está asociado a zonas de vida Bosque Seco Tropical con transición a Subtropical. Se origina a partir de la roca ignimbrítica, con un drenaje natural bueno, color pardo oscuro (7.5YR 3/2), es un suelo franco arenoso, blando, friable, ligeramente plástico y adherente.

10.1.4.4 Orden Vertisol – Suborden Typic Pellusterts

Son suelos muy arcillosos que durante la estación seca se contraen y presentan grietas anchas y profundas y durante la estación lluviosa se expanden, tienen formación de micro relieve en la superficie, son de muy profundos a moderadamente profundos, el drenaje interno es de imperfecto a pobremente drenado, la fertilidad del suelo es de alta a baja, desarrollados de tobas y de sedimentos aluviales y coluviales.

Estos suelos se encuentran en las zonas de vida Bosque seco Subtropical hasta Bosque húmedo Premontano Tropical con temperaturas medias anuales mayores de 24°C y precipitaciones promedios anuales de 800 a 2,300 mm.

Se desarrollan en relieve de planicie con rangos de pendientes del terreno que varían de 0-8 % en su gran mayoría. El drenaje natural de estos suelos es de imperfecto a pobre.

Las características morfogenéticas del orden de los Vertisoles son: la textura de la superficie varía de franco arcilloso a arcilloso pesado, con colores que gradan de negro a gris oscuro y con un subsuelo de textura muy arcillosa y colores gris oscuros, son suelos de profundos a moderadamente profundos, en épocas secas presentan en la superficie problemas de agrietamientos y micro relieves por la gran cantidad de arcillas.

El contenido de materia orgánica es moderadamente alto a bajo, el pH es de extremadamente ácido a ligeramente ácido, la capacidad de intercambio catiónico es muy alto a medio y el porcentaje de la saturación de bases es alto.

10.1.4.5 Orden Inceptisol - Suborden Typic Ustropepts

Los suelos del suborden Typic Ustropepts, son suelos bien drenados, de poco profundos a profundos, relieve de moderadamente escarpado a muy escarpado, fertilidad moderadamente alta, desarrollados de Granito, Esquisto, Basalto, Toba, Ignimbrita, Andesita, Sedimentos tobáceos, Materiales indiferenciados y Lava.

Estos suelos se encuentran en las Zonas de Vida: “Bosque Tropical seco, transición a Subtropical”. “Bosque Tropical Premontano húmedo, cálido, transición Tropical”. “Bosque Tropical Premontano húmedo, transición a Subhúmedo”. “Bosque Tropical Premontano húmedo transición a Subtropical”. “Bosque Subtropical húmedo”. “Bosque subtropical húmedo, transición a muy húmedo”. “Bosque Subtropical húmedo, transición a Subhúmedo”. “Bosque Subtropical seco, transición a húmedo”. “Bosque Montano Bajo, Subtropical muy húmedo” y “Bosque Subtropical muy húmedo”. Las precipitaciones oscilan entre 800 y 3000 mm con temperaturas que van desde los 18°C hasta mayores de 24°C.

Se encuentran distribuidos en las formaciones de Pie de Monte, con relieves ligeramente ondulado a muy escarpado, con un rango muy amplio de pendientes (5 a 75%). Se localizan en alturas entre 120 y 1000 m.s.n.m.

El drenaje natural de estos suelos es bueno. La permeabilidad es moderadamente lenta a buena. Debido al relieve, el escurrimiento superficial va de medio a rápido.

Son suelos minerales, bien drenados, poco profundos y profundos, textura Franca, Franco Arcillosa y Arcillosa en el suelo. En el subsuelo las texturas son Franca, Franco arenosa, Franco Arcillosa y Arcillosa. La estructura es de bloques Subangulares finos, medios y gruesos y Granular en el suelo. En el subsuelo, la estructura es de bloques Subangulares finos y medios y también Columnar. La Consistencia en húmedo es muy friable, muy firme, firme, friable, plástica, adherente. En mojado es ligeramente plástica y ligeramente adherente en todo el perfil.

En el suelo, la coloración es pardo muy oscuro, gris rojizo oscuro, pardo rojizo oscuro, pardo oscuro, pardo grisáceo muy oscuro, pardo rojizo y pardo amarillento. En el subsuelo, son pardo oscuro, rojo amarillento, pardo, pardo rojizo oscuro y amarillo parduzco. En todo el perfil hay pocas, muy pocas, abundantes y muy abundantes raíces.

El contenido de Materia Orgánica va de muy bajo a alto (2.10 a 10.5%) en la capa superficial y de muy bajo a bajo (0.60 a 3.80%) en el subsuelo. El alto contenido de M.O. en algunos suelos de este Subgrupo, se debe a la descomposición de los materiales aportados por la asociación de los pastos con la vegetación (poco densa) de latifoliadas y pinos existentes en esa zona.

La reacción del suelo es neutra a fuertemente ácida (pH 6.6 a 5.5) en la capa superficial. En el subsuelo es medianamente ácida a muy fuertemente ácida (pH 6.0 a 4.6). La Capacidad de Intercambio Catiónico (NH_4OAc) es de muy baja a alta (16 a 75.5meq/100gr de suelo y 14.5 a 75.9meq/100gr de suelo) en el perfil del suelo.

La Saturación de Bases es alta en todo el perfil (56 a 99%). Esto se debe a la baja precipitación en la zona y a las fuertes pendientes predominantes que hacen que la infiltración sea baja y por lo tanto, el lavado de bases no es intenso.

En el Anexo No. 7 se presenta el Mapa de Suelos del área donde se encuentra inserto el Proyecto Subestación El Sauce y Obras Conexas.

10.1.5 Uso Actual

En el Anexo No. 8, se observa la distribución espacial de los principales usos actuales del suelo en la zona del proyecto.

10.1.6 Uso Potencial

En el Anexo No. 9, se presenta un mapa con la distribución especial de todos los usos potenciales del área de influencia del proyecto.

10.1.7 Confrontación de usos

En el Anexo No. 10, se presenta un mapa con la distribución especial de todos los usos potenciales del área de influencia del proyecto.

10.1.8 Sistema de Erosión del área del Proyecto

En el área de influencia del proyecto Subestación El Sauce y Obras Conexas, el principal elementos erosivo son la serie de ríos y riachuelos que interceptan dicha ara de influencia. Estos cuerpos de agua tienen diferente comportamiento, la mayor parte de ellos son estacionales, en otra palabras solo presentan caudal en época de invierno.

En el acápite 10.1.7 Hidrología Superficial, se presenta una descripción detallada del sistema hídrico superficial que afecta el área de influencia del proyecto. En él se puede observar que existe una cantidad de 33.45 km lineales de segmentos de ríos dentro del área de influencia del proyecto. Las profundidades son en todos los casos observados son someras. Las velocidades estimadas oscilan entre 3 a 5 m/s y anchos que oscilan entre los 6 hasta más de 20 m.

Se observó material erosivo y que se ha acumulado en las terrazas aluviales juveniles, en la rivera del Río San José. En la foto de la derecha se observa un riachuelo que atraviesa la carretera y en dicho cauce se observa material sedimentario aluvial en su lecho.



Foto No. 12 Deposición de material sedimentado, por las corrientes de agua.

El sistema de drenaje observado es del tipo lineal, tiene una dirección preferencial de Esta a Oeste, de las parte más altas hasta las partes bajas.

10.1.9 Hidrogeología del Área de Influencia

La profundidad de los pozos en ambientes geológicos similares, depende del fracturamiento y desclasamiento que la roca presente en el sitio.

En el sitio con coordenadas N1415080 – E551828, se encontró un pozo de agua perforado que tiene una profundidad de 180 pies (54.8 m), se instalaron un total de 52 m de tuberías, una bomba de 2 pulgadas y de 1.5 Hp. El rendimiento del pozo es de 21 gal/min. El NEA está a 40 m sobre el nivel del pozo, la columna de agua es de 14.8 m.

Se considera que las formaciones geológicas Matagalpa - Coyol en toda Nicaragua, no disponen de acuíferos extensos y continuos; sin embargo, localmente las zonas de fisuras,

grietas y pequeñas capas de rocas descompuestas o porosas, pueden constituir acuíferos útiles para el abastecimiento de agua potable a pequeñas comunidades locales. En tanto que, los valles intramontanos cuaternarios, constituyen acuíferos importantes en la Región, con basamentos de rocas metamórficas e intrusivas del Terciario.

Tabla No. 22 Caracterización hidrogeológica de las unidades

Tipo de Formación/Roca	Medio Hidrogeológico	Transmisividad	Permeabilidad
Cuaternario (Q)	Poroso	Baja/Alta	Excelente
Matagalpa (Tomm)	Fisurado / Poroso	Nula/Alta	Variable
Coyol (Tmc/Tpc)	Fisurado / Poroso	Nula/Alta	Variable
Oligoceno (Tot)	Fisurado	Nula/Baja	Regular
Intrusivo (Ti)	Fisurado / Compacto	Nula/Baja	Regular
Paleozoico (Pz)	Fisurado / Compacto	Nula	Impermeable

Fuente: INETER COSUDE, 2004. Estudio Mapificación hidrogeológica – Hidrogeoquímica de la Región Central de Nicaragua.

Por otro lado, el relieve accidentado que caracteriza el área, el alto grado de descomposición (hasta arcillas) que presentan algunas rocas y la deforestación intensiva que sufrieron algunas cuencas, son factores limitantes para la alimentación de las zonas acuíferas. Sin embargo, la existencia de suelos antiguos sepultados (paleosuelos), y de rocas altamente meteorizadas (descompuestas), separados por capas de rocas frescas y fracturadas, originan acuíferos colgados; que forman numerosos manantiales en diferentes alturas topográficas y que sirven de suministro de agua potable a pequeñas comunidades. Esto es observable en áreas circundantes al área de influencia indirecta del proyecto. De acuerdo con los datos de COSUDE - INETER, el carácter hidrogeoquímico del agua en la zona del proyecto es carbonatado cálcico y sódico y en algunos sitios carbonatado magnésico. La concentración de sólidos varía entre los 500 a los 1000 mg/l, lo cual la clasifican como un agua dulce de permisible a deseable.

De acuerdo con algunos datos de pozos perforados en varias zonas de la región central, específicamente en rocas de la Formación Coyol, en los cuales las rocas son idénticas a las encontradas en la zona del proyecto El Sauce, se pudo observar las siguientes características hidráulicas del acuífero: la Transmisividad es baja ($10 \text{ m}^2/\text{día}$ y el caudal específico de 0.1 l/s m , esto significa que estamos en presencia de acuíferos clase IV).

10.1.10 Hidrología Superficial

De acuerdo con los datos obtenidos del mapa topográfico de la zona del proyecto - específicamente del área de influencia del proyecto, 17 cuerpos de agua (entre ríos y quebradas menores) que interceptan el área de influencia del proyecto.

Es importante destacar que se observaron 3 patrones de drenaje natural:

1. Ríos y quebradas que drenan en dirección Este Oeste.
2. Ríos y quebradas que drenan en dirección Norte Sur (aproximadamente).
3. Ríos y quebradas que drenan en dirección Noroeste-Sureste.

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Los ríos principales del área de influencia son: El San José, que es el principal y de mayor caudal; el Malacatoya, El Mescales y Las Tablas.



Foto No. 13 río Mescales



Foto No. 14 río Santa Ana



Foto No. 15 río San José

Tabla No. 113 Ríos y quebradas interceptadas por el Área de Influencia

NO.	RÍO	LONGITUD INTERCEPTADA	DIRECCIÓN DEL FLUJO
1	El Cerro	1.2	E-O
2	La Sulza	1.9	E-O
3	Quebrada sin nombre	0.90	E-O
4	Quebrada sin nombre	1.1	E-O
5	La Suiza	1.9	E-O
6	San Ramón	1.2	E-O
7	El Coco	1.1	E-O
8	La Estrella	2.4	E-O
9	Malacatoya	7.05	N-S
10	Quebrada sin nombre	1.0	N-S
11	Quebrada sin nombre	1.6	N-S
12	Quebrada sin nombre	0.6	N-S
13	Quebrada sin nombre	2.4	N-S
14	Santa Ana	1.2	E-O
15	Mescales	1.5	E-O
16	Las Tablas	4.1	NO-SE
17	El Teonoste	1.3	NO-SE
18	San José	1.0	E-O

Fuente: Mapas topográficos de INETER No. 2852-I, 2854-I, 2854-II, 2953-IV, 2954-III y 2954-IV a Escala 1:50,000.

La longitud total de los ríos que interceptan el área de influencia del proyecto, es de 32.45 km lineales. Los segmentos de ríos con mayor longitud son: el Río Malacatoya con 7.05 km, Las Tablas con 4.1 km, La Estrella con 2.4 km y La Sulza con 1.9 km.

10.1.11 Climatología y Meteorología

De acuerdo al mapa climático de Nicaragua⁷ en la zona del proyecto predomina el clima caliente (AW1), que se caracteriza un periodo seco bien marcado entre noviembre a abril y un periodo lluvioso entre mayo a octubre. La precipitación máxima es de 1,800 mm/año. Este clima se le conoce como Clima de sabana tropical.

En la figura de abajo se encuentra un fragmento del mapa climático de Nicaragua, el cuadro rojo comprende la zona donde se enmarca el proyecto. En el Anexo No. 11 se observa el mapa climático de Nicaragua.

⁷Basado en el sistema de clasificación de Köppen

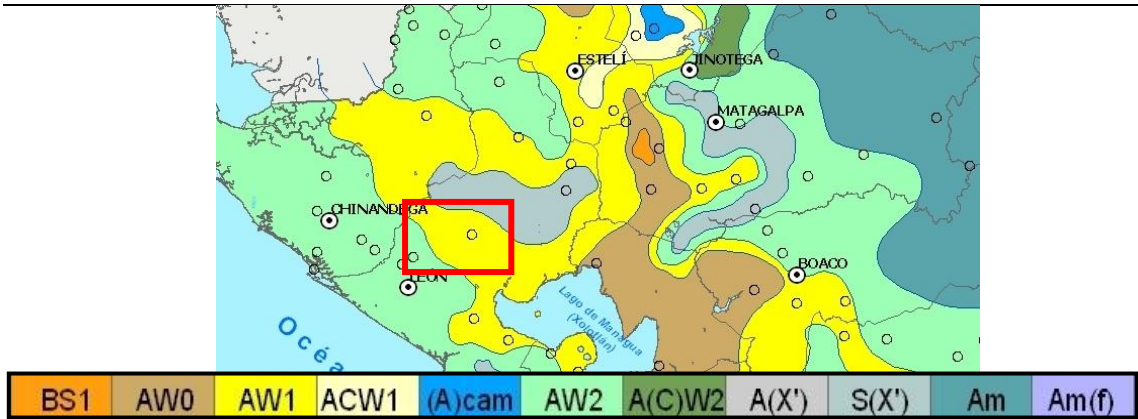


Figura No. 13 Fragmento del mapa climático de Nicaragua, donde se realiza el área de la LT y Subestación.

Fuente: Mapa climático de Nicaragua, INETER 2005.

Los parámetros climáticos se presentan a continuación⁸: La temperatura Ambiente Máxima es de + 38 o C; mientras que la temperatura ambiente Mínima es de 16 o C. Por su lado la humedad relativa máxima es del 100 % y la humedad relativa promedio es del 80 %. Se diferencian dos estaciones bien definidas: la primera de Enero a Julio y la segunda de Mayo a diciembre.

La presión del Viento sobre conductores es de 50 Kg/m²; la velocidad máxima del viento 100 Km/h y la aceleración sísmica es de 0.3 g en todas las direcciones y el nivel isocerámico es de 100.

10.1.12 Niveles de Ruido

Para el establecimiento de la línea de base por la vía de la medición de los niveles de ruido in situ, se utilizó un sonómetro marca TENMARS, Modelo TM 102 (IEC 651 TYPE II), con un rango de registro comprendido entre 30-130 decibeles (dB). Se hicieron mediciones de niveles máximos (LA_{max}) y mínimos en dispositivo Fast en 43 puntos del área del proyecto.

El nivel máximo de ruido registrado fue de 82.5 dB(A), provocado por tránsito automotor y medido en el borde de la carretera (Sub estación El Sauce y en la parte urbana de El Sauce); es importante destacar que en el momento de medir, están circulando camiones cargados de mercadería hacia la parte Norte del sitio. El nivel mínimo fue de 53.6 dB (A), medido en el punto con coordenadas N1415708 – E657262, en el cual no había tráfico de vehículos y solo el ruido de fondo natural. El registro de los niveles de ruido encontrados en el sitio del proyecto y que constituyen la línea de base para el monitoreo y seguimiento de este parámetro ambiental se presenta en el Tabla siguiente.

⁸ Tomado del Documento de ENATREL – Prescripciones Generales del Proyecto Subestación El Sauce Seccion VI – 3A Prescripciones Generales.

Tabla No. 24 Medición de Nivel de Ruido en la Zona del Proyecto.

ID	RUIDO, DB	COORDENADAS		ID	RUIDO, DB	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE			ESTE	NORTE
1	78.4	552211.3	1419756.7	23	73.8	554097.7	1404271.2
2	81.2	550310.3	1424612.7	24	71.4	556705.8	1403018.8
3	80.3	550321.6	1423938.9	25	71.2	557312.7	1399558.6
4	79.3	550457.1	1423442.0	26	60.2	557519.3	1398887.2
5	79.1	551688.0	1420912.4	27	80.2	554668.8	1398392.9
6	79.1	550724.4	1422730.6	28	80.3	560196.8	1399982.2
7	78.4	552211.3	1419752.9	29	80.2	550246.5	1397218.2
8	78.1	552365.6	1419353.9	30	70.8	550868.4	1400396.8
9	82.5	552523.7	1418518.2	31	54.1	549279.1	1406477.5
10	78.1	552512.4	1418059.0	32	54.1	559505.8	1407168.5
11	78.5	551959.1	1415126.5	33	54.1	555083.4	1420919.3
12	68.7	552120.9	1416466.6	34	65.4	551787.8	1419659.8
13	54.5	551274.0	1413583.1	35	65.4	550953.7	1419060.6
14	56.3	551409.5	1412796.4	36	65.4	553761.6	1419001.9
15	70.3	551921.4	1410443.7	37	65.4	554819.0	1417968.0
16	70.3	551639.1	1411776.3	38	65.4	557227.6	1416605.1
17	70.3	551947.8	1409280.5	39	78.9	550239.3	1424971.2
18	71.7	551929.0	1408542.7	40	78.9	549576.3	1424696.9
19	54.2	552218.8	1408203.9	41	65.0	549210.5	1423188.0
20	75.2	552986.7	1407127.3	42	65.0	548524.6	1423233.7
21	61.3	553325.5	1406585.2	43	65.0	557578.2	1404097.8
22	53.6	553634.2	1405640.3				

Si se considera que el nivel de ruido disminuye en relación inversa con el cuadrado de la distancia, puede afirmarse que por ahora la única fuente de ruido más intensa –el sistema de carreteras y parte urbana -, con un tráfico bastante continuo, no constituye un problema para los estándares nacionales y de la OMS en lo que compete al área del proyecto (80 dB para una exposición de 8 horas sin daños permanentes en el sistema auditivo de las personas sometidas a dichos niveles de ruido).

Asimismo, las fuentes de ruido natural no representan ningún riesgo para la salud de las personas, siendo las responsables de los mayores niveles registrados, rachas de viento aisladas en zonas de barlovento. Cabe destacar, que la fauna local está habituada a estos niveles de ruido y al ruido intermitente que produce el paso de transporte pesado.

Como resultado de todo lo anterior, los niveles de ruido máximos esperados, tanto durante la construcción (con el uso de maquinaria pesada), serán levemente superiores a los 80 dB(A) y mínimos de 35.0 dB (A). Estos valores cumplen holgadamente las normas de la OMS para este tipo de parámetros y no incluyen el ruido que genera el transporte pesado ajeno al proyecto.

Para efectos de realizar una modelación de los valores de ruido en toda la zona del proyecto y áreas circundantes, se calculó el valor de la media geométrica (65.2 dB), el cual se ha utilizado para poder completar un área necesaria para la simulación espacial del ruido.

Los resultados de la simulación del ruido se presentan en el Mapa No. 3. De acuerdo con la modelación ejecutada, se definieron 9 niveles de ruido, con una grilla de 40 m. Se observa que el valor mínimo es de 53.8 y el valor máximo es menor de 82 dB (A).

En el Anexo No.12 se observa el mapa de modelación de ruido de la zona del proyecto, elaborado en base al back ground de ruido medido en el sitio.

10.1.13 Caracterización del Paisaje, Elementos y Cuencas Visuales

10.1.13.1 Caracterización del Paisaje

Como se ha indicado anteriormente, el sitio donde se encuentra emplazada la línea de transmisión y su área de influencias tanto directa como indirecta, ha estado sometido durante muchos años a un proceso de degradación del ecosistema natural a causa de la crianza de ganado y agricultura de subsistencia, que es un proceso que se observa en todo el Departamento de León y en muchas otras zonas de Nicaragua.

El inadecuado uso del territorio ha tenido como consecuencias inmediatas la alteración de la estructura del suelo, la pérdida de la cubierta vegetal, incluida la escorrentía de las aguas pluviales que drenan hacia el Río San José, que es el principal cuerpo de agua de la zona donde se encuentra emplazado el proyecto, que provocando sedimentación y disminución de la calidad de sus aguas.

De acuerdo con Canter (2003), el carácter visual del paisaje lo definen las pautas del mismo, constituidas por la forma, la línea, el color y la textura de sus recursos visuales. Sus interrelaciones pueden expresarse por ejemplo en términos de dominancia, diversidad y continuidad. Por su parte, el paisaje lo constituye la morfología del terreno y su cubierta, conformando una escena visualmente distante. Por supuesto, es muy importante en la determinación del paisaje, sus características y componentes la posición del observador en correspondencia con las isovistas y puntos focales.

El área de emplazamiento de la línea de transmisión se encuentra entre el poblado de El Sauce y la Carretera que conduce a Telica - San Isidro, es fácilmente observable dos tipos de topografías bien marcadas, las cuales definen los tipos de terrenos y que al final del análisis, determinan las cuencas visuales.

1. En primer lugar un terreno que tiene alturas superiores a los 500 msnm, conformada por cerros de mediana altura y que por lo general están asociadas a estructuras geológica compuestas de productos volcánicos extrusivos. Este tipo de terrenos se puede observar prácticamente desde cualquier punto del terreno.

2. En segundo lugar un terreno que tiene alturas inferiores a los 500 msnm, conformada por cerros de altura a bajas y que por lo general están asociadas a estructuras geológica compuestas también de productos volcánicos extrusivas. Este tipo de terrenos puede observarse fácilmente desde la posición del observador bajo (desde la parte Oeste y Sur del terreno).
3. En tercer lugar una topografía relieve prácticamente plano y que están formados por suelos recientes del tipo residual y aluvial.

Utilizando el método de las isovistas al ubicar el foco visual en la parte más alta del terreno o en la parte más baja, se cuenta con una amplia y magnífica cuenca visual panorámica (V_1 , “observador superior” y V_2 “observador inferior”), en ambos casos, rebasan totalmente en un recorrido de 360° los límites del terreno y comprende tres sub cuencas visuales, con distintos niveles u horizontes.

Sub cuenca visual de paisaje abierto y de las llanuras aluviales.

Se aprecia y comprende desde el punto donde se localiza el punto de inicio de la Línea de Transmisión (punto con coordenadas E557323 - N1399596) y desde la carretera Telica - San Isidro hasta el sitio más al Norte conocido como El Porvenir (observador inferior V_2). Es la mayor de las sub cuencas visuales y comprende un abanico de 180° hacia el NO y NE. El horizonte inmediato lo constituye una vista de colinas y el lejano las alturas superiores a los 500 msnm o zona de cerros. Estos elementos del paisaje, además de constituir el horizonte, son los componentes más atractivos de la Sub cuenca visual, la cual termina en el horizonte geográfico precisamente donde se produce un cambio brusco de topografía.

En la foto de abajo se observa una panorámica de la sub cuenca visual del observador bajo (V_2), al fondo el paisaje inmediato de colinas y cerros con alturas menores de 500 m. La foto fue tomada en las coordenadas de inicio de la línea de transmisión E557323 – N1399596.



Foto No. 16 Sub cuenca visual del observador bajo (V_2)

Sub cuenca Visual de serranías.

Conforma la cuenca visual del observador superior V₁. Es una vista dominante de 360° hacia el Sur, Oeste y Norte, desde la cual se aprecia todo el terreno que conforman la sub cuenca visual del observador bajo. El horizonte inmediato lo conforman los cerros que tienen alturas mayores de los 500 m y el horizonte lejano, en su totalidad el paisaje de colinas de menor altura; los valles aluviales controlado por el Río San José, su vegetación riparia y algunas llanuras aluviales y por su puesto los llanos compuestos de suelo recientes.

En la foto de abajo se observa una panorámica de los cerros que conforman la sub cuenca Visual del observador alto (V1), la foto ha sido tomada desde las coordenadas E551980 – N1408328.



Foto No. 17 sub cuenca Visual del observador alto (V1)

Sub cuenca visual parcial media.

La posición del observador medio no logra configurar una Sub cuenca visual diferente a las ya descritas anteriormente, limitándose a pastizales de las llanuras aluviales, horizontes inmediatos del bosque ripario y pequeños parches boscosos, dado que los horizontes están restringidos al horizonte cercano y al horizonte intermedio, por lo cual los paisajes que logran observarse desde esta posición son pobres y monótonos, desprovistos de algún atractivo especial.

En las fotos de abajo se presentan dos panorámicas de la cuenca visual parcial media. En la foto de la izquierda los cerros de alturas menores de 500 m, foto tomada en la coordenadas E553647 – N1405493 y en la foto de la derecha se observa una panorámica de la vegetación arbustiva que se ha formado en el sitio donde existió el bosque de galería del Río San José que forma parte de esta sub cuenca visual intermedia.



Foto No. 18 Cuenca visual parcial media

10.1.13.2 Calidad de Estética

Para efectos de realizar una evaluación de la calidad paisajística - Estética se ha utilizado una metodología que aplica criterios de Evaluación de Calidad Visual Intrínseca, adaptada de Dames & Moore (2001).

Este método presenta una lista de 4 criterios cuyo valor máximo es de 10. La evaluación de la calidad paisajística tiene un valor máximo de 40 asumiendo la suma de los cuatro criterios con un valor máximo de 10 cada uno.

A continuación se presenta una descripción detallada de los criterios adecuados y aplicados al proyecto.

- Naturalidad:

El sitio donde se encuentra ubicado el proyecto está ubicado en la zona del Pacífico de Nicaragua, que es considerado como una zona con un clima seco y vegetación con baja diversidad debida las condiciones geológicas y a la actividad económica desarrollada años atrás y actualmente.

De acuerdo con este criterio el sitio tendría una valoración de 9.

- Singularidad:

Tratándose de un paisaje abierto y llano, degradado por las actividades pecuarias y de agricultura de subsistencia durante varias décadas, no se diferencia significativamente del entorno de otras propiedades con igual tipo de ecosistemas.

De acuerdo con este criterio el sitio tiene una valoración de 7.

- Diversidad:

Aun cuando las prácticas pecuarias y agrícolas extensivas han determinado que el área del proyecto sea bastante homogéneo y hasta cierto punto sin diversidad de paisaje dentro de la

mayor parte del área de influencia indirecta. Sin embargo, los horizontes medios y lejanos del paisaje desde los distintos focos de las isovistas, establecen un balance importante en términos de diversidad en el contraste del paisaje. Asumiendo estos criterios, el índice de diversidad es alto.

De acuerdo con este criterio el sitio tiene una valoración de 9.

- Integración Antrópica:

Toda la zona del proyecto se encuentra fuertemente intervenida por actividad antropogénica, esencialmente por las actividades pecuarias y de agricultura de subsistencia. Asimismo, la infraestructura que se ha venido desarrollando en los alrededores de la parte urbana de El Sauce y a lo largo de toda la carretera principal, no se integra armoniosamente al paisaje. De aquí resulta también una valoración baja para el componente de la integración antrópica.

De acuerdo con este criterio el sitio tiene una valoración de 6.

La valoración de la calidad estética intrínseca del sitio estaría determinado por:

$$Ce = \sum(N + S + D + IA)/40$$

En donde:

Ce = Calidad estética

N = Naturalidad

S = Singularidad

D = Diversidad

IA = Integración Antrópica

La valoración de la *calidad estética*, *Ce*, estaría determinada de conformidad con el siguiente puntaje: para un valor $\geq 5/40$, muy mala; para un valor $>5/40$ y $\leq 10/40$, mala; para un valor $>10/40$ y $\leq 20/40$, media; para un valor $>20/40$ y $\leq 30/40$, buena; y para un valor $>30/40$, muy buena.

De acuerdo con los resultados al aplicar la fórmula, la calidad estética actual (Ce^9) intrínseca del paisaje en el Proyecto Línea de Transmisión El Sauce, resulta con un **valor de calidad estética muy buena (31/40)**.

10.1.13.3 Fragilidad Visual

Para valorar la Fragilidad Visual se ha adecuado el método utilizado por Aguilo (1981)¹⁰.

⁹ Se refiere a la calidad estética sin la construcción del proyecto – Estado Actual.

¹⁰ AGUILO, M.,(1981): *Metodología para la evaluación de la fragilidad visual del paisaje*. Tesis Doctoral. E.T. S. de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica, Madrid.

En dicho sentido La Fragilidad Visual se puede definir como «la susceptibilidad de un territorio al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él; es la expresión del grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones» (CIFUENTES, 1979)¹¹.

La calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio que se analiza, la fragilidad depende del tipo de actividad que se piensa desarrollar. Los factores utilizados para la valoración de la fragilidad del paisaje son la vegetación y usos del suelo, la pendiente, fisiografía, forma y tamaño de la unidad de paisaje y la distancia a la red vial y núcleos de población.

1. **Sub cuenca visual de paisaje abierto y de las llanuras aluviales.**
2. **Sub cuenca Visual de serranías.**
3. **Sub cuenca visual parcial media.**

A cada una de ellas se les ha aplicado la valorización de los diferentes factores para determinar tanto su fragilidad del punto y su fragilidad de la unidad del paisaje. Para poder definir la fragilidad intrínseca y posteriormente la fragilidad visual del paisaje en su totalidad.

Fragilidad del Punto

Para determinar la Fragilidad del punto se han considerado dos factores principales, los cuales se detalla a continuación:

Vegetación y usos del suelo

La fragilidad de la vegetación la definimos como el inverso de la capacidad de ésta para ocultar una actividad que se realice en el territorio. Por ello, se consideran de menor fragilidad las formaciones vegetales de mayor altura, mayor complejidad de estratos y mayor grado de cubierta.

En función de estos criterios se ha realizado una reclasificación de los diferentes tipos de vegetación y usos del suelo en cuatro tipos, de menor a mayor fragilidad. Los núcleos urbanos se excluyen en esta clasificación.

¹¹CIFUENTES, P.(1979): *La Calidad Visual de Unidades Territoriales. Aplicación al Valle del Río Tiétar*. Tesis Doctoral. E.T.S. de Ing. de Montes. Universidad Politécnica, Madrid.

Tabla No. 25 Valores Asignados para el factor Uso del Suelo

Menor Fragilidad	Clase 1	Formación arbórea densa y alta	Valor asignado 1
	Clase 2	Formación arbórea dispersa y baja	Valor asignado 2
	Clase 3	Matorral denso	Valor asignado 3
Mayor Fragilidad	Clase 4	Matorral disperso, pastizales y cultivos	Valor asignado 4

Valoración obtenida para la Fragilidad del Punto:

Tabla No. 26 Valoración de la fragilidad del Punto por uso del suelo

SUBCUENCA	VALORACIÓN DE LA FRAGILIDAD DEL PUNTO	TIPO DE FRAGILIDAD
Sub cuenca visual de paisaje abierto y de las llanuras aluviales	4	Mayor Fragilidad
Sub cuenca Visual de serranías	1	Menor Fragilidad
Sub cuenca visual parcial media	2	Menor Fragilidad

Pendiente

Se considera que a mayor pendiente mayor fragilidad, por producirse una mayor exposición de las acciones. Se ha calculado la pendiente en cada punto del territorio y se han establecido tres categorías.

Tabla No. 27 Valores asignados para el factor pendiente

Menor Fragilidad	Clase 1	Pendiente < 5%	Valor asignado 1
	Clase 2	entre 5% y 15%	Valor asignado 2
Mayor Fragilidad	Clase 3	Pendiente >15%	Valor asignado 3

Valoración obtenida para pendiente:

Tabla No. 128 Valoración de la fragilidad del Punto por pendiente

SUBCUENCA	VALORACIÓN DE LA FRAGILIDAD DEL PUNTO	TIPO DE FRAGILIDAD
Sub cuenca visual de paisaje abierto y de las llanuras aluviales	1	Menor Fragilidad
Sub cuenca Visual de serranías	3	Mayor Fragilidad
Sub cuenca visual parcial media	3	Menor Fragilidad

Fisiografía

Contemplada como la posición topográfica ocupada dentro de la unidad de paisaje. Se

han clasificado los tipos geomorfológicos descritos en el área de estudio con un criterio basado en la altitud, pendiente y abruptuosidad de las formas. Se consideran de mayor fragilidad las zonas culminantes, algo menor las laderas y por último las vaguadas y fondos de valle.

Tabla No. 139 Valores asignados para el factor Fisiografía

Menor Fragilidad Clase 1	Aluvial coluvial, navas	Valor asignado 1
Clase 2	Aluvial, terrazas, islas	Valor asignado 2
Clase 3	Laderas planas, vertientes,	Valor asignado 3
Mayor Fragilidad Clase 4	Divisorias, crestas, collados	Valor asignado 4

Valoración obtenida para la Fisiografía

Tabla No. 30 Valoración de la fragilidad del Punto de acuerdo con su fisiografía

SUBCUENCA	VALORACIÓN DE LA FRAGILIDAD DEL PUNTO	TIPO DE FRAGILIDAD
Sub cuenca visual de paisaje abierto y de las llanuras aluviales	1	Menor Fragilidad
Sub cuenca Visual de serranías	4	Mayor Fragilidad
Sub cuenca visual parcial media	4	Menor Fragilidad

Fragilidad de la Unidad del Paisaje

Para determinar la Fragilidad de la unidad del paisaje se analizan los siguientes factores, cuyo análisis para la zona de la línea de transmisión se detalla a continuación:

Forma y tamaño de la cuenca visual

Se han evaluado de forma conjunta estos dos parámetros, se considera que a mayor extensión de la cuenca visual mayor fragilidad, ya que cualquier actividad a realizar en unanimidad extensa podrá ser observada desde un mayor número de puntos. En cuanto a la forma, su incidencia se ha evaluado en función del tamaño, para grandes unidades se considerará de mayor fragilidad aquella cuya forma establezca una direccionalidad en las vistas (forma de elipse) y de menor fragilidad si la forma es redondeada. La influencia de la forma cuando se trate de una unidad pequeña será al revés: las formas elípticas serán de menor fragilidad que formas circulares.

En función de estos criterios se han diferenciado cuatro clases de fragilidad en función de la forma y tamaño de la unidad de paisaje.

Tabla No. 141 Valores asignados para el factor forma y tamaño de la cuenca visual

Menor Fragilidad	Clase 1	Unidad pequeña y forma elíptica	Valor asignado 1
	Clase 2	Unidad pequeña y forma circular	Valor asignado 2
	Clase 3	Unidad extensa y forma circular	Valor asignado 3
Mayor Fragilidad	Clase 4	Unidad extensa y forma elíptica	Valor asignado 4

Valoración obtenida para la forma y tamaño de la cuenca visual

Tabla No. 152 Valoración de la fragilidad de la unidad de paisaje según forma y tamaño de la cuenca

SUBCUENCA	FRAGILIDAD DE LA UNIDAD DEL PAISAJE	TIPO DE FRAGILIDAD
Sub cuenca visual de paisaje abierto y de las llanuras aluviales	4	Mayor Fragilidad
Sub cuenca Visual de serranías	3	Menor Fragilidad
Sub cuenca visual parcial media	3	Menor Fragilidad

Compacidad

Se ha considerado que a mayor compacidad mayor fragilidad, ya que las cuencas visuales con menor complejidad morfológica tienen mayor dificultad para ocultar visualmente una actividad. Se han diferenciado tres clases de compacidad en función de la variedad de formas que aparecían dentro de cada una de las unidades de paisaje definidas.

Tabla No. 163 Valores asignados para el factor Compacidad

Menor Fragilidad	Clase 1	menor compacidad	Valor asignado 1
	Clase 2		Valor asignado 2
Mayor Fragilidad	Clase 3	mayor compacidad	Valor asignado 3

Valoración obtenida para la compacidad:

Tabla No. 174 Valoración de la fragilidad de la unidad de paisaje de acuerdo a su compacidad

SUBCUENCA	FRAGILIDAD DE LA UNIDAD DEL PAISAJE	TIPO DE FRAGILIDAD
Sub cuenca visual de paisaje abierto y de las llanuras aluviales	3	Mayor Fragilidad
Sub cuenca Visual de serranías	1	Menor Fragilidad
Sub cuenca visual parcial media	2	Mayor Fragilidad

Distancia a red vial

Este factor se ha considerado para incluir la influencia de la distribución de los observadores potenciales en el territorio. Evidentemente, el impacto visual de una actividad será mayor en las proximidades de zonas habitada son transitadas que en lugares inaccesibles. Para evaluar la incidencia de este parámetro se ha clasificado el territorio en

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

función de la distancia a la red vial y núcleos urbanos. Los intervalos se han clasificado de la siguiente forma:

Tabla No. 185 Valores asignados para el factor Distancia Red Vial

Menor Fragilidad	Clase 1	Distancia superior a 1600 m	Valor asignado 1
	Clase 2	Distancia entre 400 y 1600 m	Valor asignado 2
Mayor Fragilidad	Clase 3	Distancia inferior a 400 m	Valor asignado 3

Tabla No. 196 Valoración de la fragilidad de acuerdo con la distancia a red vial y núcleos urbanos

SUBCUENCA	FRAGILIDAD DE LA UNIDAD DEL PAISAJE	TIPO DE FRAGILIDAD
Subcuenca visual de paisaje abierto y de las llanuras aluviales	3	Mayor Fragilidad
Subcuenca Visual de serranías	3	Mayor Fragilidad
Subcuenca visual parcial media	3	Mayor Fragilidad

Nota: es importante destacar que existe una excelente red de caminos que se encuentran distribuidos dentro de cada una de las cuencas visuales analizadas y cuya distancia hasta un camino es menor de 400 m.

La integración de estos aspectos se obtiene mediante la integración y combinación de las clases de fragilidad de cada uno de los aspectos que forman el modelo de fragilidad visual del paisaje y a través de matrices de doble entrada en donde se combinan las diferentes clases de cada uno de los elementos. El resultado de la aplicación del modelo permite establecer cuatro clases de fragilidad en la valoración del territorio. Las frecuencias con que aparece cada una de estas clases en el territorio en estudio, son las siguientes:

Tabla No. 207 Consolidado para el cálculo de la Fragilidad intrínseca

FRAGILIDAD	SUBCUENCA VISUAL EVALUADA			VALOR REAL DE FRAGILIDAD
	SUBCUENCA VISUAL DE PAISAJE ABIERTO Y DE LAS LLANURAS ALUVIALES	SUBCUENCA VISUAL DE SERRANÍAS	SUBCUENCA VISUAL PARCIAL MEDIA	
Fragilidad de la Unidad del Paisaje				
Uso del suelo	5	3	3	4
Pendiente	1	3	3	2
Fisiografía	1	4	4	3
	Promedio			3
Fragilidad de la Unidad del Paisaje				
Forma de la cuenca visual	4	3	3	3
Compacidad	3	1	2	2
	Promedio			2.5
Fragilidad intrínseca				2.75

Nota: El valor real es el promedio de la suma de los valores (redondeado).

Para obtener el Valor de Fragilidad intrínseca (FI), se utiliza la siguiente fórmula:

$$FI = (\text{Fragilidad del Punto} + \text{Fragilidad de la Unidad del Paisaje})/2$$

Tabla No. 218 Tabla de Valoración de la Fragilidad intrínseca y la Fragilidad Visual Adquirida

CLASE	FRAGILIDAD
1	Fragilidad baja
2	Fragilidad media
3	Fragilidad alta
4	Fragilidad muy alta

De acuerdo con los resultados obtenidos y considerando la valoración de la tabla No. 45 el valor fragilidad intrínseca general para toda la cuenca de la es de Media a Alta (debido a que el promedio dio un valor de 2.75). Para determinar la fragilidad Visual Adquirida, se obtiene el promedio de los valores de la fragilidad intrínseca y la distancia a caminos. En la tabla siguiente se presenta los resultados de esta valoración.

Tabla No. 229 Consolidado para el cálculo de la Fragilidad Visual Adquirida

TIPO DE FRAGILIDAD	PROMEDIO OBTENIDO
Fragilidad intrínseca	2.75
Distancia a caminos	3
Fragilidad Visual Adquirida	2.8

De acuerdo con el valor obtenido, la fragilidad visual Adquirida es de 2.8, por lo que se evalúa como media a alta.

10.1.13.4 Conclusiones sobre el impacto previsto en el Paisaje

Considerando que:

1. Que el análisis de la calidad estética actual es de Media a Alta.
2. La calidad estética es Muy Buena.
3. Que el análisis de la fragilidad visual nos permitió definir que la misma es de media a alta.
4. Existe un camino de acceso que se proyecta de forma paralela a la línea de transmisión (la línea de transmisión está relativamente cerca del camino).

Por lo tanto, se considera que el impacto real de la construcción de la Línea de Transmisión ejercerá sobre el componente Paisaje es **Mínimo**. Debido a que:

1. No alterara la calidad visual actual existente debida que existe una fuerte intervención antrópica. El tramo más afectado, desde el punto de vista del paisaje, es la Cuenca Visual del Observador Bajo (V2).

2. No alterara los valores de la fragilidad visual ya analizados, debido principalmente a que existen otros factores como la intensa humanización de toda la zona de emplazamiento del proyecto (carreteras cercanas, núcleos urbanizados y caseríos diseminados, etc) que si tienen un mayor peso para el análisis desarrollado. Por otro lado, otros factores como el cambio de uso de suelo general de toda la zona no será cambiado en lo absoluto ni mucho menos los valores considerados para el análisis.

10.2 Medio Biótico (Flora y Fauna)

10.2.1 Flora

La presencia de las especies vegetales está determinado por diversos factores ambientales, principalmente el climático, cuando las condiciones climáticas son severas pocas especies forestales pueden existir. En el trabajo de campo se identificaron 6 tipos de cobertura vegetal¹² siendo las siguientes:

1. Cercas Vivas
2. Tacotal
3. Pastizal con Árboles Dispersos
4. Sabana de Jícaros
5. Cultivos
6. Pastizal sin árboles

A continuación se describen las condiciones de las diferentes formaciones vegetales.

10.2.1.1 Cercas Vivas

Este tipo de cobertura vegetal, es un sistema agroforestal y se caracteriza por ser una línea de árboles que se utilizan como soportes para el alambre de púas, siguiendo los límites o linderos de una propiedad o estableciendo divisiones entre parcelas.

¹² Estas coberturas vegetales son diferentes formas de manifestación del tipo de ecosistema “Sistemas agropecuarios con 10 – 50% de vegetación natural”



Foto No. 19 Cercas Vivas dentro del área de influencia directa de la LT

Una cerca viva generalmente está asociada con ecosistemas agrícolas o pasturas, su función principal es impedir el paso de personas y animales, al separar un lote de otro o fincas entre sí. Además, provee otro tipo de servicios (sombra para el ganado, control de erosión, regulación natural de las poblaciones de insectos, diversidad paisajística, refugio y alimento para la avifauna, conexión entre los parches de bosques, conservación de la biodiversidad, etc.) y productos (forrajes de corte, frutas, abonos verdes, madera, leña, etc.)

El tipo de cerca viva que predomina en el área de la LT es la del tipo simple que predomina una especie. Es muy pobre en cuanto a riqueza de especies, se identificaron 6 especies son considerándose todas como maderables y no se encontraron especies no maderables (Orquídeas, Bromelias, etc.). En la tabla siguiente se encuentran las especies identificadas.

Tabla No. 40 Especies Forestales encontrados en las cercas vivas.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Carao	<i>Cassia grandis</i>
Cornizuelo	<i>Acacia collinsii</i>
Espino de Playa	<i>Pithecellobium dulce</i>
Jicaro	<i>Crescentia alata</i>
Neem	<i>Azadirachta indica</i>
Tigüilote	<i>Cordia dentata</i>

De las especies encontradas, la que predomina es el indio desnudo el Tigüilote (*Cordia dentata*) con un 26%, seguida por el Cornizuelo (*Acacia collinsii*) con un 25%, y El Espino de Playa (*Pithecellobium dulce*) con un 21%.tal como lo muestra el grafico de abajo.

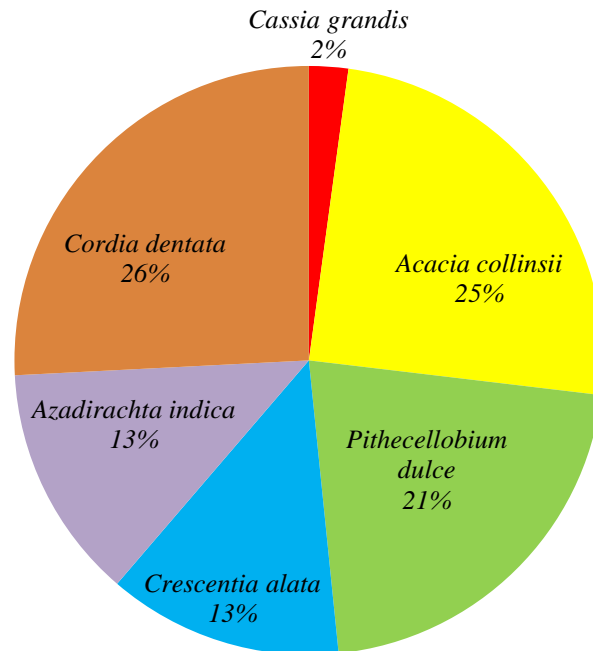


Gráfico No. 1 Distribución de las especies encontradas en las cercas vivas.

La abundancia de *C. dentata* se debe a su gran capacidad de regeneración cuando se utiliza como poste en las cercas vivas y esta especie se utiliza comúnmente en las zonas secas. La madera es pesada y blanda se puede utilizar en interiores y construcciones. Las flores y las hojas tienen propiedades medicinales.

La especie *P. dulce* tiene las siguientes características, rápido crecimiento, tolera la sequía y soporta intervenciones continuas teniendo buena capacidad de rebrote. Sobrevive al calor extremo y puede crecer en suelos pobres, de baja calidad física y química, y en arenales y costas, incluso con sus raíces sumergidas en agua salobre o salada.

La distribución diamétrica de todos los individuos encontrados presenta un comportamiento sesgado es decir predominancia de varias clases diamétricas siendo la mayor la de 30 – 34.99, en esta formación vegetal predominan las clases diamétricas pequeñas tal como lo muestra el gráfico de la página siguiente.

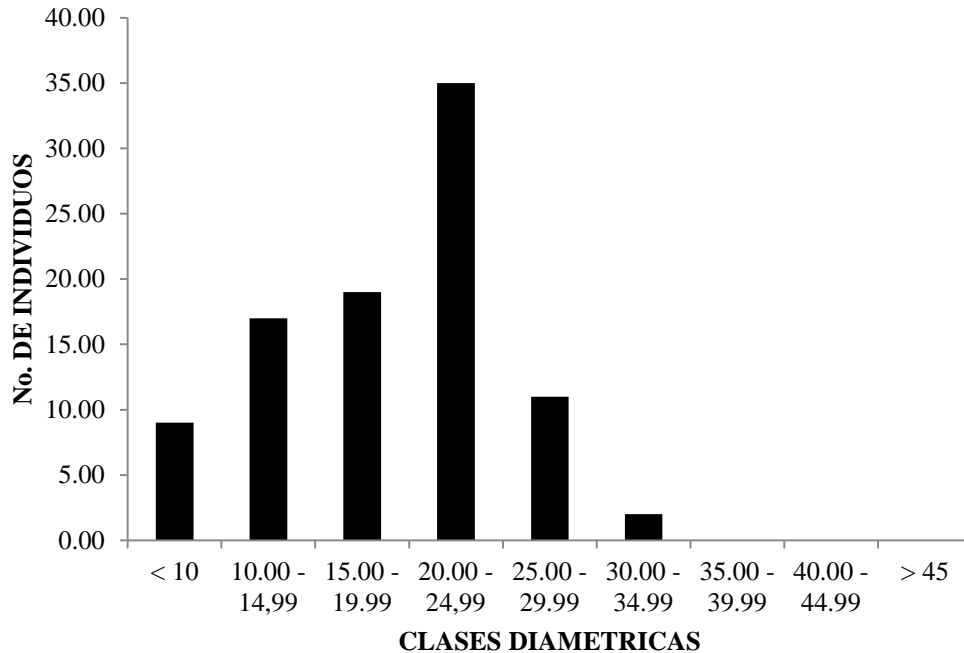


Gráfico No. 2 Distribución de clases diamétricas de los individuos de las cercas vivas

Para el establecimiento de las cercas vivas la costumbre de los productores es utilizar troncos de 2.5 metros de longitud y 15 cm de diámetro como mínimo. En este tipo de cobertura no se encontraron especies maderables de importancia económica.

Cada especie presenta un comportamiento distinto, y esto puede deberse a los criterios del productor, por ejemplo *A. collinsii*, es un arbusto espinoso con asociación de hormigas, esta planta puede llegar a tener un DAP máximo de 40 cm, la verdadera defensa no son las espinas sino las hormigas que producen una mordida muy dolorosa y a esto se debe su preferencia. Esta especie no se encontrara con diámetros superiores a los 40 por lo que en su composición general se observará sesgada a las clases pequeñas.

P. dulce, es la única especie presente que forma una campana lo que indica que tiene una distribución normal, esta especie puede alcanzar diámetros superiores a los 50 cm.

A. indica es una especie exótica de rápido crecimiento, que se emplea en Cortinas Rompe vientos como árbol de porte medio, en Cercos Vivos y en asociación con Cultivos Agrícolas (Sistema Taunya). Debido a estas características pueda ser que el productor las esté introduciendo en las cercas vivas para proteger los cultivos de arroz de los efectos del viento.

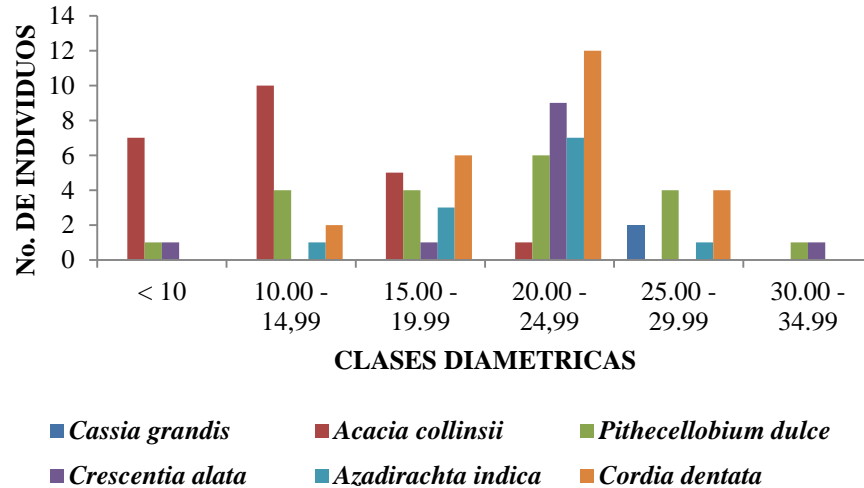


Gráfico No. 3 Distribución de Clases Diamétricas por especie en las Cercas Vivas

Con relación al volumen esta formación vegetal presenta un volumen de 8.70 m³. En la gráfica siguiente se encuentra la distribución del volumen entre las especies encontradas. Sobresaliendo *P. dulce* con un 30%, seguido por *C. dentata* con 27%. *A. collinsii* que representa un 25% de los individuos presentes en esta formación vegetal contribuye con apenas un 8%.

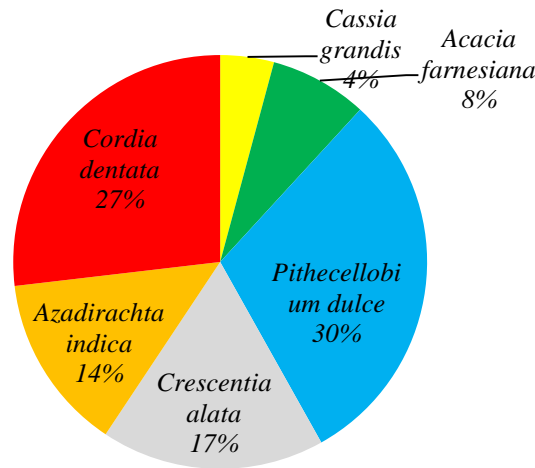


Gráfico No. 4 Distribución del Volumen en la Formación Vegetal de Cercas Vivas

La clase diamétrica que presenta mayor volumen es la de 20 – 24.99 con un 47% (4.04 m³).

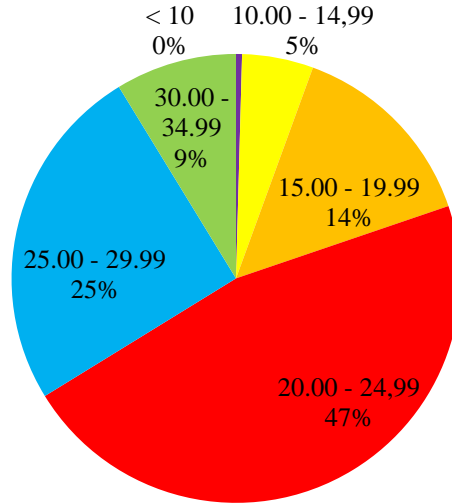


Gráfico No. 5 Distribución del Volumen por Clase Diamétrica en la formación vegetal de las Cercas vivas

En el gráfico de abajo se observa que los volúmenes mayores los presenta *P. dulce* debido a que es la especie de mayor crecimiento en diámetro, pues todos los individuos presentan el mismo rango de altura (3.00 – 4.00).

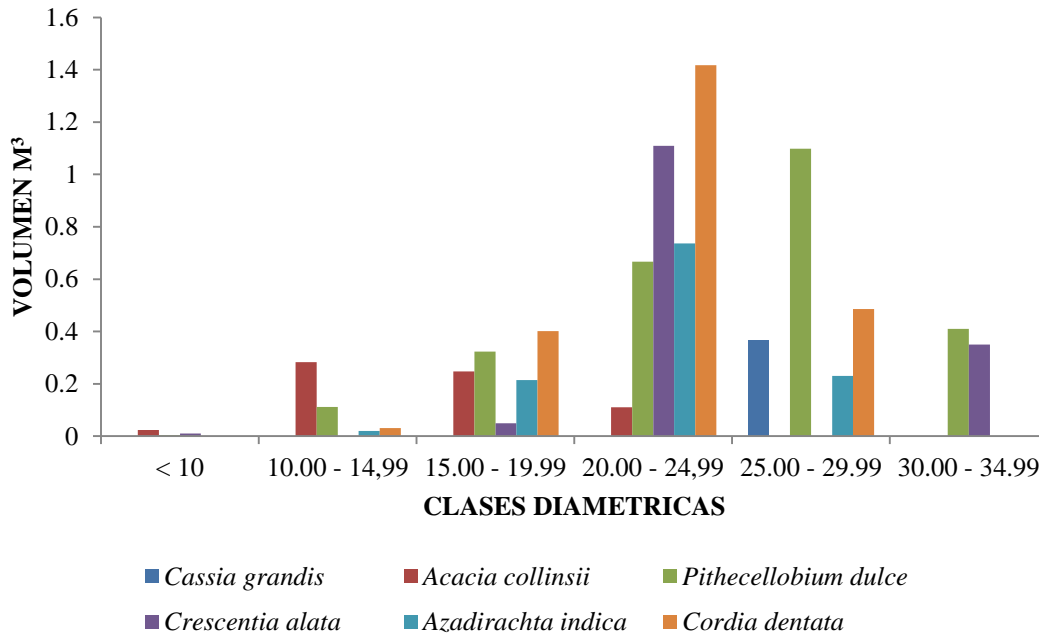


Gráfico No. 6 Distribución del Volumen por clase Diamétrica por Especie en las Cercas vivas

10.2.1.2 Pastizales con Árboles Dispersos

En este tipo de formación vegetal en el muestreo del área de concesión se encontraron 4 especies. En el cuadro de abajo se encuentran con su nombre común y científico.

Tabla No. 231 Lista de las especies forestales de los pastizales con Árboles Dispersos

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Cortez	<i>Tabebuia chrysantha</i>
Guácimo de Ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Quebracho	<i>Lysiloma spp</i>
Tigüilote	<i>Cordia dentata</i>

En las ilustraciones siguientes se observan las características de este tipo de cobertura. En esta zona de Nicaragua el comportamiento de la formación vegetal es como un pastizal sin árboles.



Foto No. 20 Pastizal con Árboles Dispersos en el Área de Influencia Directa de la LT.

Estos tipos de formaciones vegetales son consideradas como pastizales semi naturales. Se entiende por “**pastizal semi natural**” el tipo de vegetación que se utiliza bajo pastoreo y que ha emergido luego de la deforestación o se ha derivado por sucesión, después de la siembra de una pastura (Pezo, et al, 2009).

En el gráfico de la siguiente página se observa la predominancia de las especies, donde sobresale el Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) con un 53%, la fruta de esta especie es consumida por el ganado en los periodos de escases de alimentos que coincide con el periodo seco.

El Quebracho (*Lysiloma spp*), se encuentra dominando con un 23%, dentro de sus características se tienen las siguientes; Especie nativa muy conocida y apreciada por los campesinos por su excepcional calidad para leña en la zona del Pacífico de Nicaragua. La

madera fina es utilizada para construcción en general, pisos, muebles y gabinete, artículos torneados, postes para cercados y estacas o tutores para cultivos, contrachapados, cubiertas, forros, adornos y acabados en la construcción de botes y barcos.

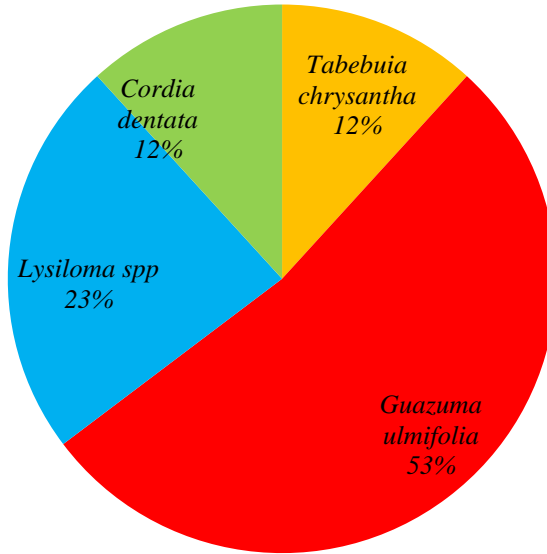


Gráfico No. 7 Distribución de las Especies Forestales en la Formación Vegetal de Pastizal con Árboles Dispersos.

En el gráfico siguiente se observa la distribución por clase diamétrica donde se observa la predominancia de las clases diamétricas bajas, siendo principalmente latizales, debido a este comportamiento de las clases diamétricas y a sus bajas densidades es que podría considerarse como producto de la falta de no manejo de las áreas de pastoreo.

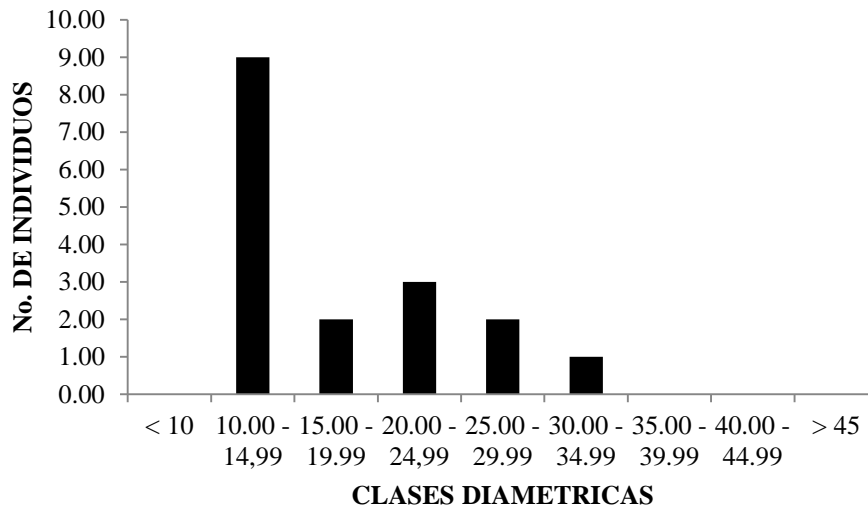


Gráfico No. 8 Distribución de clases diamétricas para la Formación Vegetal Pastizales con Árboles Dispersos.

En el gráfico de abajo se refleja la no presencia de una población de individuos debido a que no presentan individuos en todas las clases diamétricas, para indicar que la especie está progresando en este tipo de ambiente (el pastizal).

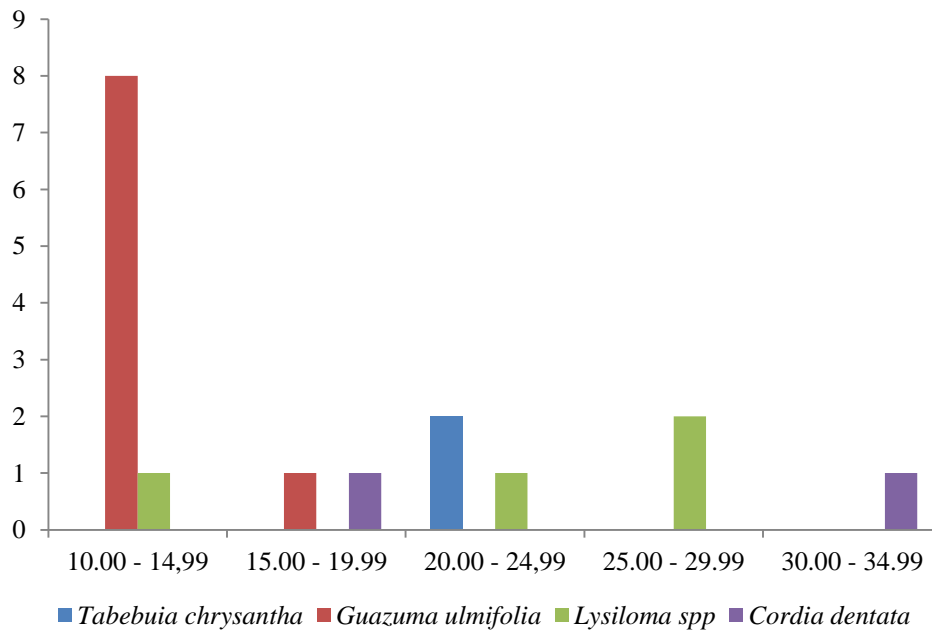


Gráfico No. 9 Distribución de las Clases diamétricas por Especie en el Pastizal con Árboles Dispersos

Con relación al volumen (2.16 m^3) las especies que presentan mayor cantidad es *Lysiloma spp* con 40 %; *C. dentata* con 23 % y *G. ulmifolia* con 19 %, *T. chrysantha* con el 18 %.

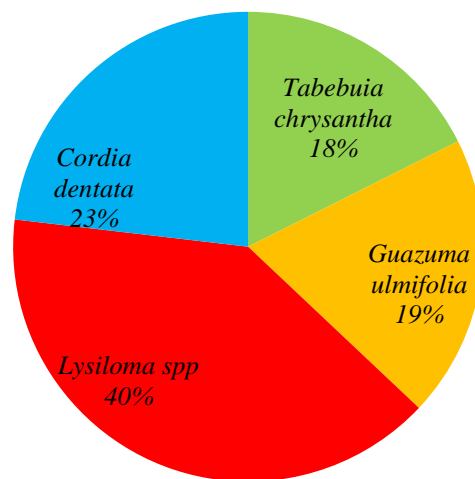


Gráfico No. 10 Distribución del volumen entre las especies encontradas en el Pastizal con Árboles Dispersos

Lysiloma spp., presenta las mayor cantidad de volumen (0.86 m^3), distribuida en tres clases diamétricas.

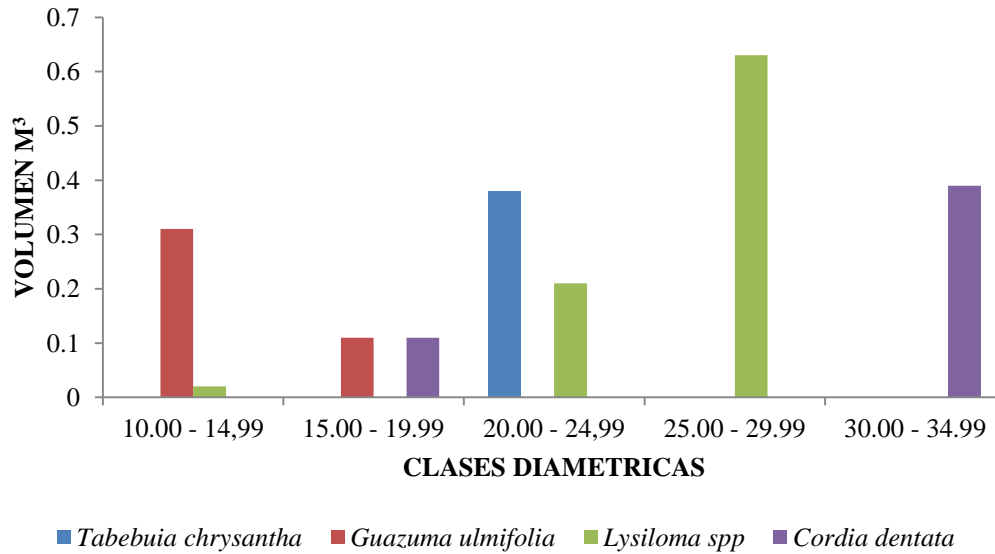


Gráfico No. 11 Distribución del Volumen por clase Diamétrica por Especie en pastizal con Árboles dispersos



Foto No. 21 Mojón de la LT en el Pastizal con Árboles dispersos

10.2.1.3 Cultivos

Se identificaron varios tipos de cultivos de granos básicos desde los de subsistencia hasta los de tipo intensivo, siendo el arroz de cultivo intensivo y artesanal así como, Maíz y Ajonjolí, todos estos cultivos requieren de sol, de tal manera que no existen árboles en las áreas muestreadas tal como se observa en las ilustraciones de abajo.



Foto No. 22 Cultivo de Arroz de carácter intensivo en el sitio donde culmina la LT



Foto No. 23 Cultivo de Maíz



Foto No. 24 Cultivo de Ajonjolí en el primer plano y arroz en el segundo, cultivos no intensivos

10.2.1.4 Pastizal sin Árboles

Se identificaron grandes áreas de pastizales sin árboles, donde se está haciendo uso de una ganadería intensiva.



Foto No. 25 Áreas de Pastizales sin árboles



Foto No. 26 Áreas de Pastizales sin árboles. Área de Influencia Directa.

10.2.1.5 Tacotales

Esta formación vegetal es considerada como un área que es dejada en barbecho o descanso del sistema de subsistencia de corta y quema de la vegetación para cultivos, en el área de muestreo se encontraron 5 especies, las condiciones climáticas extremas son las que tienen limitado el número de especies a unas pocas especies.

Tabla No. 242 Lista de las especies encontradas en la Formación Vegetal de Tacotal

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Carboncillo	<i>Acacia pennatula</i>
Cornizuelo	<i>Acacia collinsii</i>
Jícaro	<i>Crescentia alata</i>
Quebracho	<i>Lysiloma spp</i>
Tigüilote	<i>Cordia dentata</i>

En el gráfico de abajo se observa la distribución de los individuos por especie, donde sobresale *C. dentata* con un 40%, seguido de *A. pennatula* con un 21%.

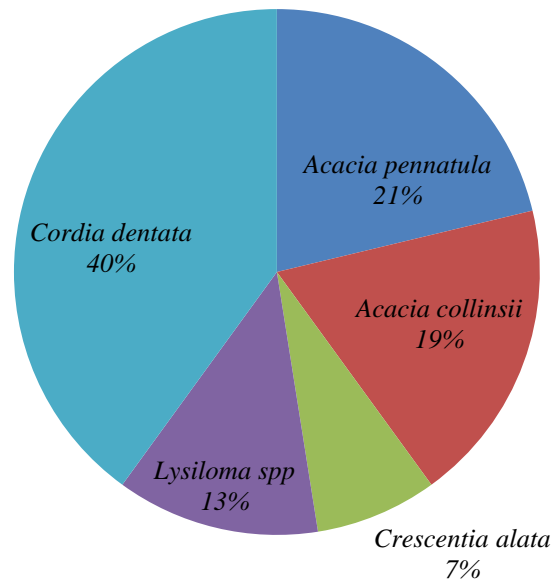


Gráfico No. 12 Distribución de las especies forestales en la Formación Vegetal de Tacotal

Esta formación vegetal presenta poco desarrollo en vista de que la mayor parte son brinzales y latizales, tal como se observa en el gráfico de la siguiente página.

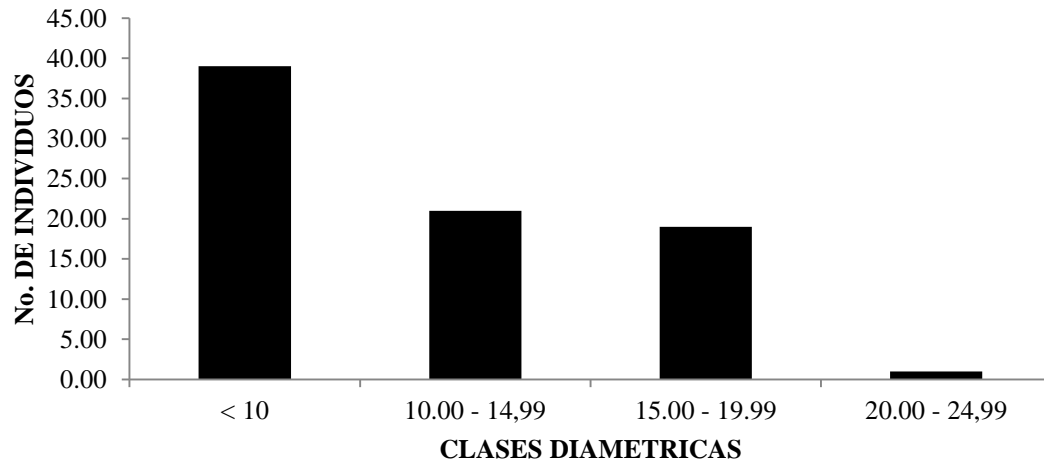


Gráfico No. 13 Distribución de las Clases Diamétricas de la Formación Vegetal Tacotal

La especie que presenta individuos en todas las clases diamétricas es el Tigüilote (*Cordia dentata*) el comportamiento de esta especie con sus clases diamétricas indican que está prosperando adecuadamente, al igual que el Cornizuelo (*Acacia collinsii*), sin embargo el resto de especies no presentan ningún tipo de distribución.

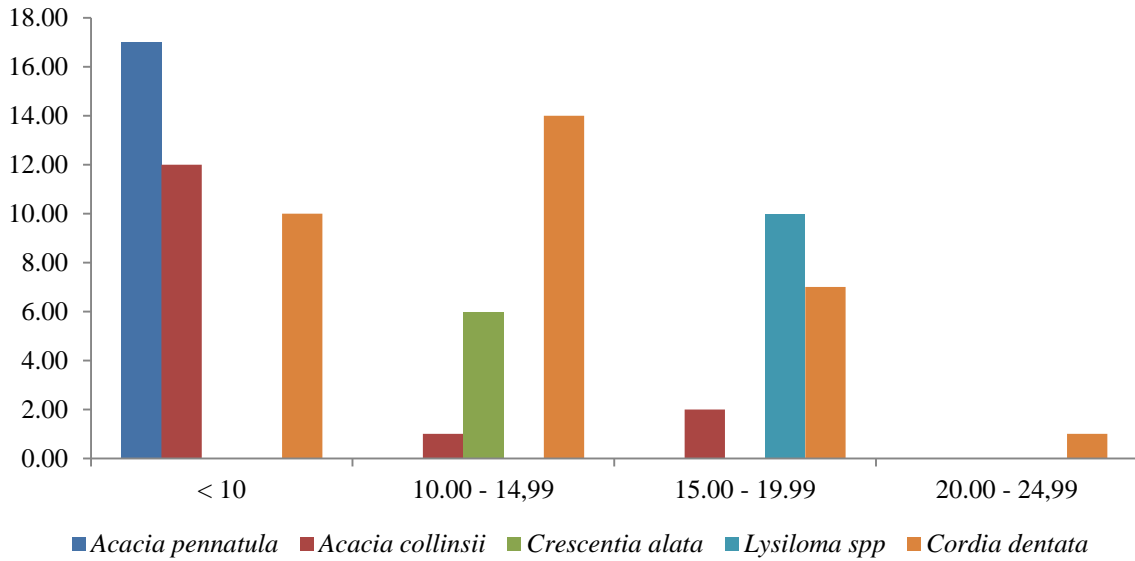


Gráfico No. 14 Distribución de las Clases diamétricas por Especie en el Tacotal

El volumen de esta formación vegetal es bajo presentando 3.19 m^3 y está dominado por *Lysiloma spp* con un 43% (1.39 m^3), el Tigüilote (*Cordia dentata*) presenta un 38% con 1.20 m^3 .

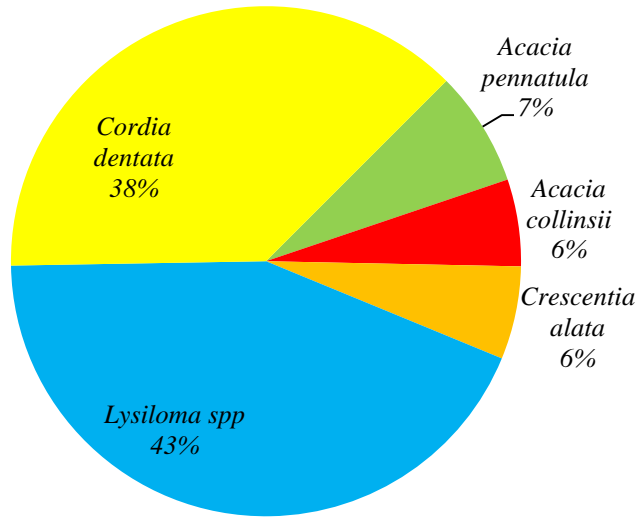


Gráfico No. 15 Distribución del Volumen en la Formación Vegetal Tacotal

En el gráfico de abajo se observa la distribución del volumen por clase diamétrica y por especie donde *Lysiloma spp*, sobresale con su presencia en una sola clase diamétrica.

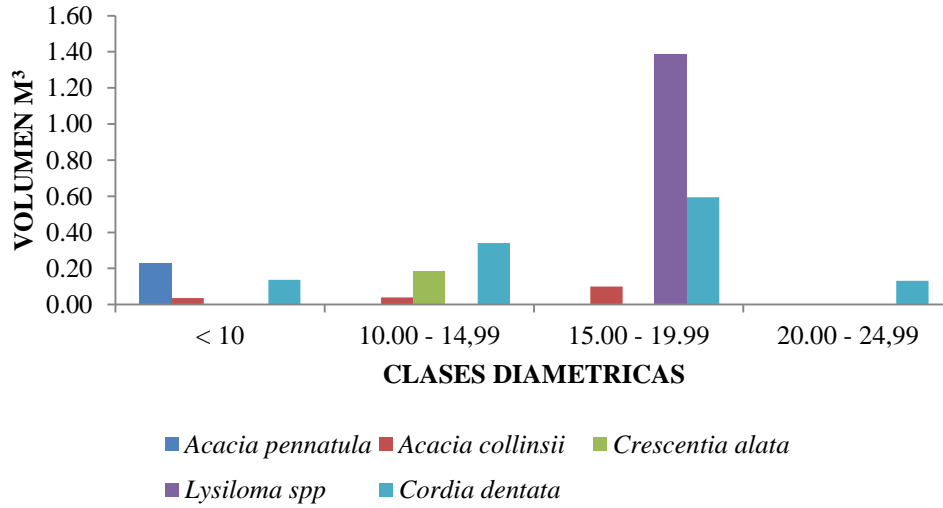


Gráfico No. 16 Distribución del Volumen por Clase Diamétrica y especie en la Formación Vegetal Tacotal



Foto No. 27 Tacotal, en el área de influencia directa de la LT.



Foto No. 28 Tacotal en el Área Directamente Afectada

10.2.1.6 Sabana de Jícaros

Este tipo de formación vegetal es el que predomina en el área de Influencia Directa de la LT y en el área Directamente Afectada. Esta formación vegetal presentó la mayor cantidad de especies influenciada por la mayor cantidad de parcelas muestreadas, se determinaron 10 especies.

Tabla No. 253 Lista de Especies determinadas en la formación Vegetal Sabana de Jícaros

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Carboncillo	<i>Acacia pennatula</i>
Cornizuelo	<i>Acacia fcollinsii</i>
Espino de playa	<i>Pithecellobium dulce</i>
Eucalipto	<i>Eucaliptus camaldulensis</i>
Guácimo de Ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Jícaro	<i>Crescentia alata</i>
Papaturro	<i>Coccoloba uvifera</i>
Quebracho	<i>Lysiloma spp</i>
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>
Tigüilote	<i>Cordia dentata</i>

La especie predominante el Jícaro con el 78 %, estos terrenos están siendo sometidos a pastoreo de carácter extensivo.



Foto No. 29 Sabana de Jícaros en el Área de Influencias Directa de la LT



Foto No. 30 Sabana de Jícaros en el Área Directamente Afectada

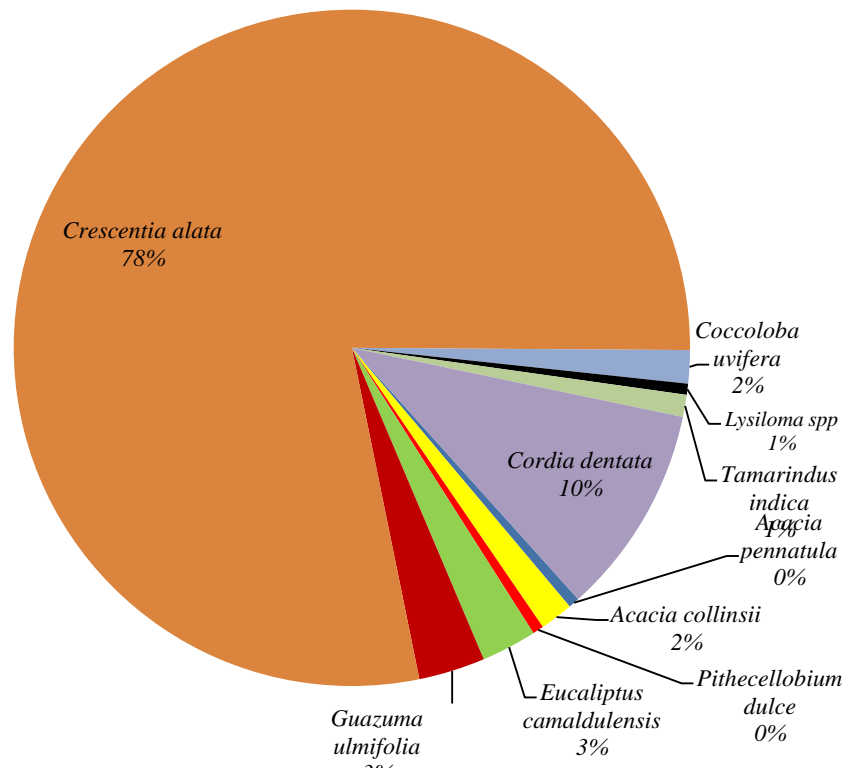


Gráfico No. 17 Distribución de las Especies en la Formación Vegetal de Sabana de Jícaro.

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

En la distribución de las clases diamétricas se observa la predominancia del jícaro en las clases diamétricas de 15.00 – 19.99 y 20.00 – 24.99, las características de esta especie son las siguientes es un Árbol o arbusto caducifolio de 4 a 8 m (hasta 18 m) de altura con un diámetro a la altura del pecho de hasta 30 cm; algunos ejemplares llegan a los 60 cm en casos excepcionales. En la LT se encontró individuos de 7 m de altura y diámetros de 43 cm.

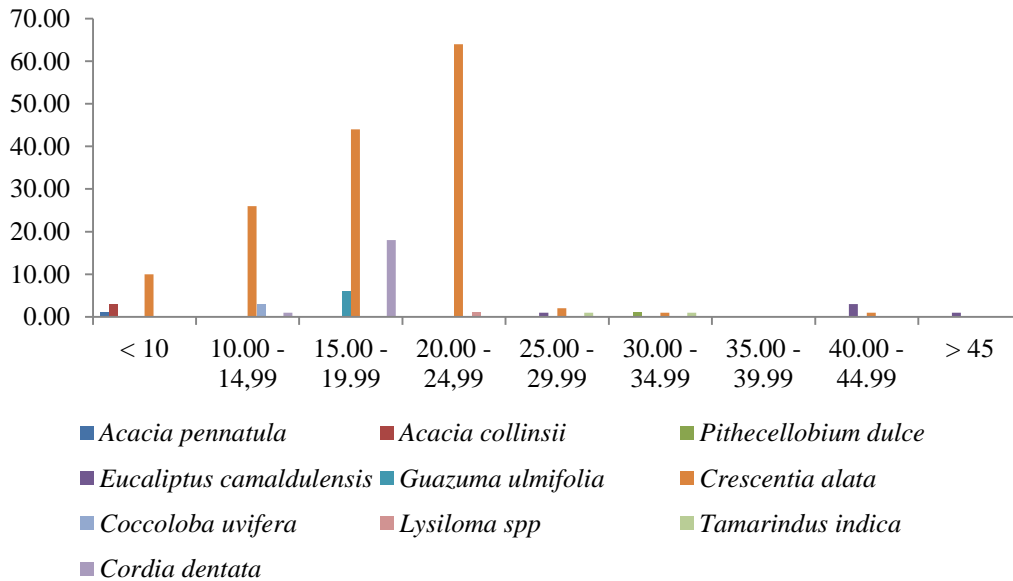


Gráfico No. 18 Distribución de las clases diamétricas por especie, en la formación Vegetal de Sabana de Jícaro

Los árboles de Jícaro forman parte de sistemas silvopastoriles, donde además de proporcionar sombra, los frutos maduros son comidos con gusto por el ganado, caballos en particular. Cuando los frutos han estado en el suelo por varias semanas los azúcares de la pulpa comienzan a fermentarse, con lo cual la pulpa se torna negra, pegajosa y dulce. Este es el momento en que los caballos lo comen más ávidamente. La pulpa es un suplemento muy útil para vacuno y cabras, sobre todo en zonas donde la estación seca dura de 5-7 meses.

Los árboles se encuentran generalmente dispersos en potreros, en combinación con ganado pastando. Hasta ahora no son sembrados en potreros como cultivo del hombre, sino resultan de la combinación con ganado. Las semillas dispersadas por caballos germinan rápidamente y el árbol se extiende de esta manera.

Con relación al volumen *C. alata* predomina con un 54%, seguido por *E. Camaldulensis* con 31%, con apenas pocos individuos.

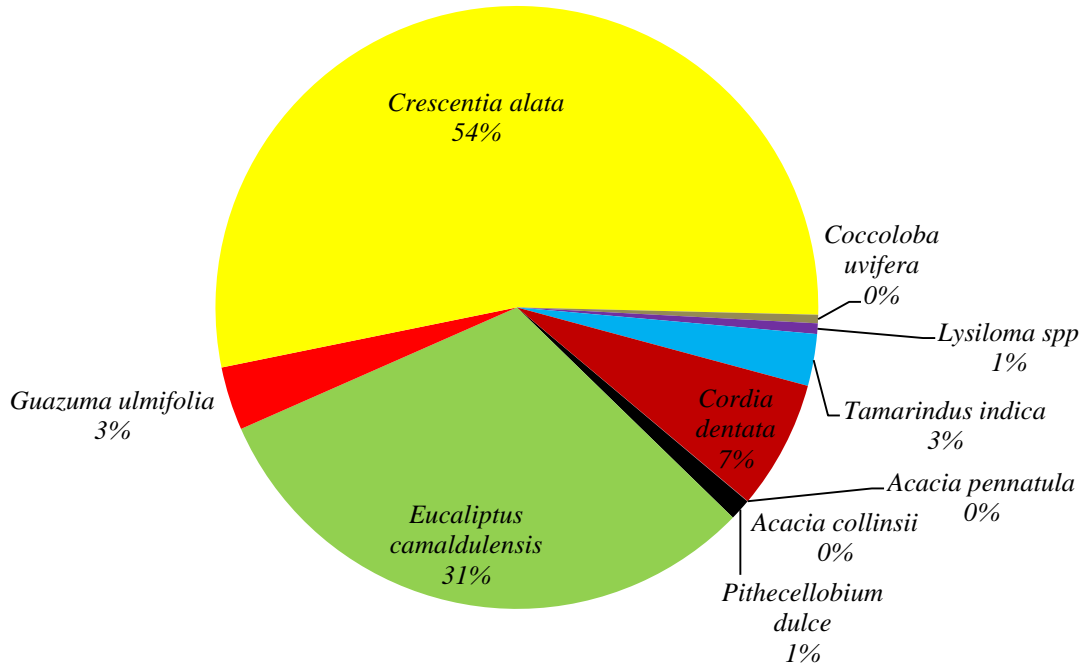


Gráfico No. 19 Distribución del Volumen por especie, en la formación Vegetal de Sabana de Jícaro

10.2.1.7 Sub Estación

El sitio donde se construirá la subestación eléctrica de El Sauce, se ubica en una formación vegetal conocida como Sabana de Jícaro, con 7 especies, dos de ellas consideradas como exóticas.

Tabla No. 264 Especies encontradas en el Área donde se construirá la Subestación El Sauce

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Carao	<i>Cassia grandis</i>
Acacia amarilla	<i>Senna siamea</i>
Chilamate	<i>Ficus sp</i>
Eucalipto	<i>Eucaliptus camandulensis</i>
Jícaro	<i>Crescentia alata</i>
Madero Negro	<i>Gliricidia sepium</i>
Mata Palo	<i>Clusia sp</i>



Foto No. 31 Árboles de Júcaro con más de 40 cm de diámetro



Foto No. 32 Sabana de Júcaro en el Sitio donde se construirá la Subestación El Sauce.

La predominancia del júcaro es evidente con un 94%, el resto está dividido entre 6 especies, tal como lo muestra la grafica de la siguiente pagina.

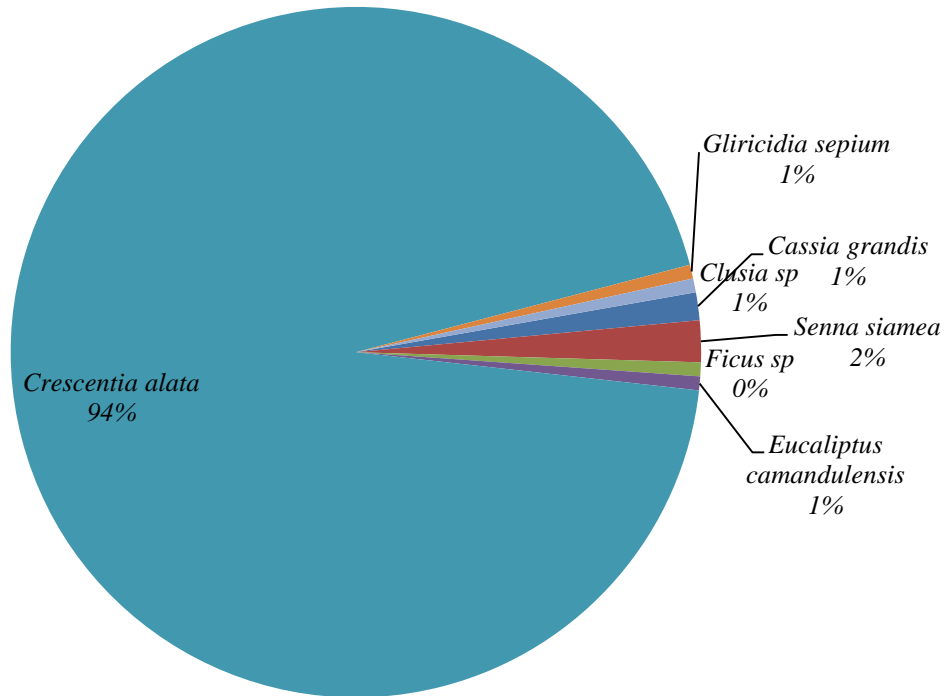


Gráfico No. 20 Distribución de las especies en el sitio donde se construirá la Subestación El Sauce

La mayoría de los individuos de jícaro se encuentran en estado de Latizal y esto es debido a que el sitio está siendo utilizado como encierro para caballos (anteriormente se abordó sobre el tema).

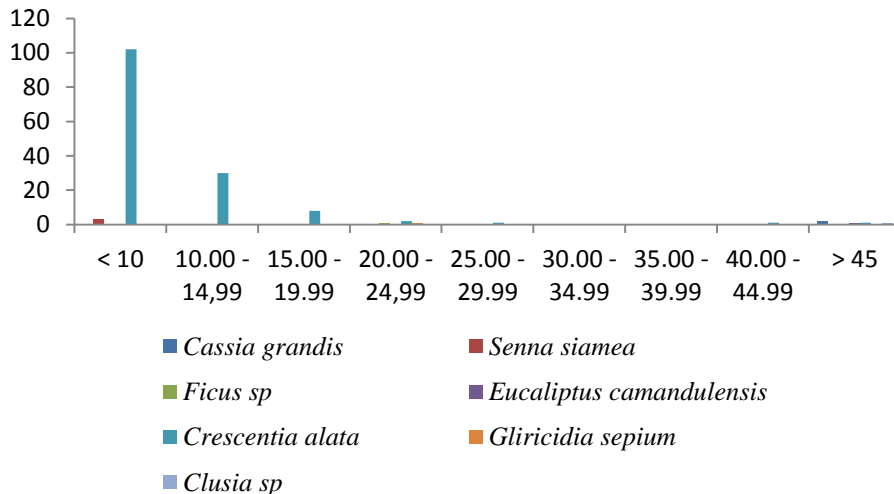


Gráfico No. 21 Distribución de las clases diamétricas por especie, donde se construirá la S. El Sauce

Con relación al volumen se determino un total de 9.63 m³ donde *C. alata* predomina con 39% (4.66m³) mas por su densidad que por el desarrollo de sus individuos, segudi por *C. grandis* con 23% con (2.74 m³)

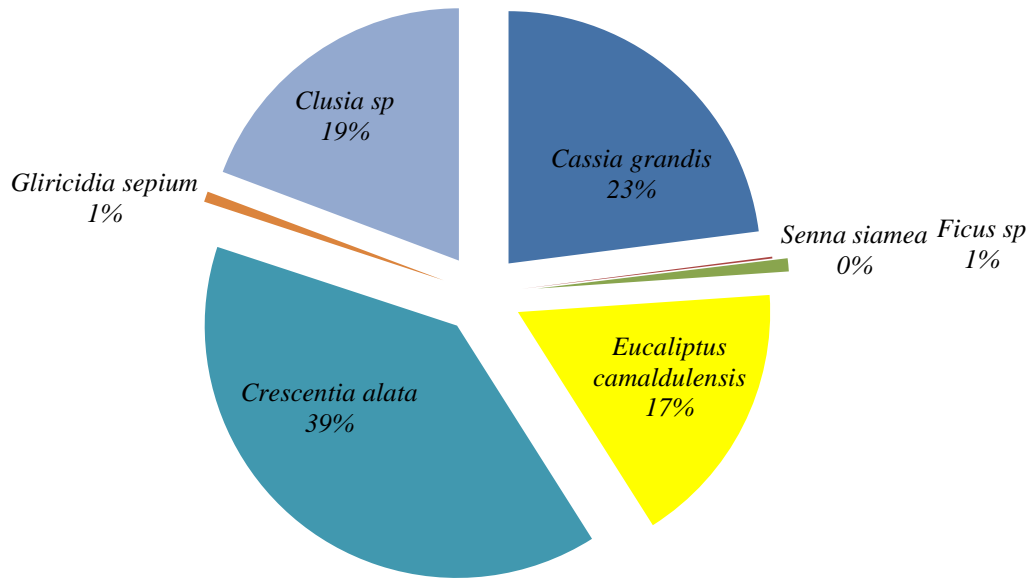


Gráfico No. 22 Distribución del Volumen por especie, donde se construirá la S. El Sauce

En la distribución del volumen por especie y clase diamétrica se observa que los brinzales y latizales del jícaro no alcanzan volúmenes grandes.

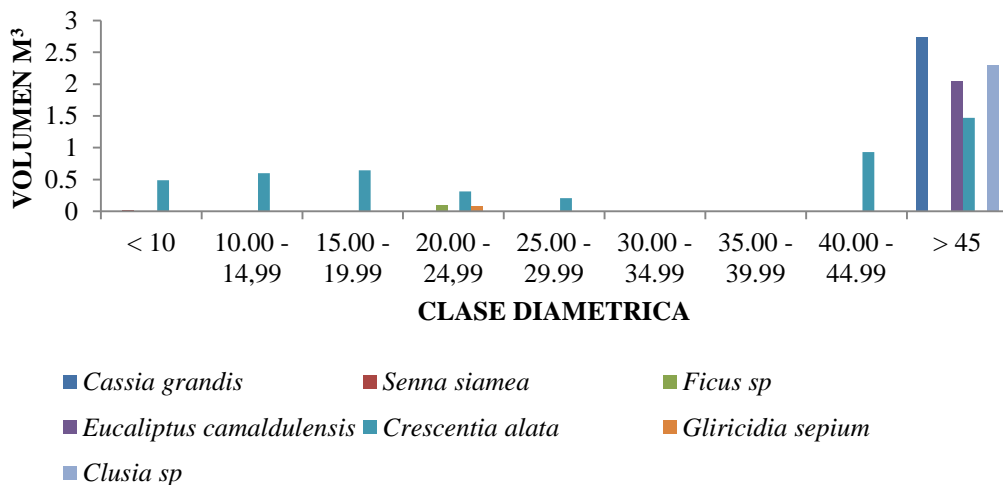


Gráfico No. 23 Distribución del Volumen por Clase diamétrica por especie, en la S. El Sauce

10.2.1.8 Conclusiones

1. Las formaciones Vegetales que se encuentran en el área de influencia directa de la LT son :
 - a) Cercas Vivas
 - b) Pastizales con árboles dispersos
 - c) Pastizales sin Árboles
 - d) Cultivos Agrícolas
 - e) Tacotal
 - f) Sabana de Jícaros
2. La formación vegetal Sabana de Jícaros es la que predomina en el área de influencia directa. Y también es la que predomina en el área donde se construirá la Subestación Eléctrica de El Sauce.
3. La formación vegetal Sabana de Jícaros fue la que presento mayor riqueza con 10 especies.
4. El resto de formaciones vegetales son muy pobres en especie debido al grado de intervención a que están sometidos.
5. Las especies presentes están asociadas a los sistemas agropecuarios.

En el Anexo No. 13 se observa el Mapa de Muestreo de Flora en el Area de Influencia del Proyecto.

10.2.2 Fauna Silvestre

Se realizaron recorridos de muestreo en diversos tipos de hábitat los que corresponden a: Cercas Vivas (CV); Sabana de Jícaro (SJ); Cultivo de arroz (CA); Cultivo de granos básicos (CGB); Tacotal (T) y Pastizal sin árboles.

Se registran un total de 51 especies de aves y una especie de reptil. No se obtuvieron registros in situ de las taxas de mamíferos, anfibios y en el caso de reptiles solamente se pudo observar el pichete escamoso (*Sceloporus variabilis*). Sin embargo se obtuvo información a través de entrevistas con actores locales de la presencia de 11 especies de mamíferos, destacando el puerco espín (*Coendou mexicanus*), el coyote (*Canis latrans*), guatusa (*Dasyprocta puctata*), Guardatinaja (*Agouti paca*) y el vampiro común (*Desmodu srotundus*) el que está afectando equinos y bovinos en fincas próximas a la línea de transmisión (en Anexo No. 14 se presenta mapa de distribución de puntos de muestreo) y en el Anexo 15 se presenta el listado de Especies de Aves y en el Anexo 16 el listado de Especies de Mamíferos. En el Cuadro siguiente se presenta la diversidad de especies y estado de conservación de fauna silvestre identificada durante el estudio.

Tabla No. 45 Diversidad y estado de conservación de fauna silvestre identificada

CLASE	ÓRDENES	FAMILIAS	TOTAL DE ESPECIES	ESTADO DE CONSERVACION Y VULNERABILIDAD								ENDEMICOS
				VEDAS			ESPECIES CITES			UICN		
				VNI	VPN	TOTAL	I	II	III	TOTAL	LC	
Reptiles	1	1	1								1	0
Aves	13	27	51					1	4	5	51	0
Mamíferos	6	11	11		4	4			4	4	11	0
TOTAL	20	38	63		4	4		1	8	9	63	0

VEDAS: VNI. = Veda Nacional Indefinida; VPN = Veda Parcial Nacional
CITES: I = Apéndice 1; II = Apéndice 2; III = Apéndice 3
UICN: Listas de Fauna de Importancia para la Conservación en Centroamérica y México: LC: Leve Amenaza
ENDEMICO: especies con distribución limitada a un ámbito geográfico reducido, no encontrándose de forma natural en ninguna otra parte del mundo

10.2.2.1 Herpetofauna

Se registra la presencia de 1 especie del pichete escamoso (*Sceloporus variabilis*). La que corresponde al orden Squamata, familia Phrynosomatidae que representa el 0.6 % del total de Reptiles registrados para el país (MARENA, 2009).

10.2.2.2 Ornitofauna

10.2.2.2.1 Aves en el área de Línea de Transmisión

Las 51 especies de aves identificadas pertenecen a 13 órdenes y 27 familias, lo cual representa el 7.2 % del total de aves reportadas para el país (MARENA, 2009). (Anexo No. 15 listado de especies de aves identificadas en el área de influencia del proyecto), destacándose entre ellas la familia Tyrannidae con 6 especies y la familia Icteridae con 5 especies. Del total de especies una es migratoria neotropical que corresponde al caza mosca pechiamarillo (*Myiodynastes luteiventris*), 6 especies con doble rol, migratorias y residentes (M.R). Una especie que anida en el país y migra hacia Sudamérica y 35 residentes (R).



Myiodynastes luteiventris

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

En la tabla de abajo se pueden ver de manera general las especies migratorias y su status en el área de estudio.

Tabla No. 276 Especies de aves migratorias identificadas en Línea de transmisión

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	STATUS
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza bueyera	R.M
<i>Cathartes aura</i>	Zonchiche	R.M
<i>Zenaida asiatica</i>	Tórtola aliblanca	R.M
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Añapero Menor	R.M
<i>Dendroica petechia</i>	Reinita amarilla	R.M
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo Sargento	R.M
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Cazamosca Pechiamarillo	S

Status: **R:** especies que anidan y residen todo el año en el país, **M:** Especies que migran a Norteamérica en donde crían, **R.M:** Especies migratorias que tienen poblaciones residentes (**R**) en el país, **P:** Migratorio que solo pasa por el país no mantiene poblaciones, **S:** Especies que anidan en el país y migran hacia Sudamérica

Estado de conservación y vulnerabilidad

De las especies de aves identificadas en el presente estudio 7 se encuentran protegidas por decreto del MARENA (Resolución Ministerial No. 02, 18,2011) y 5 se encuentran en los listados de fauna bajo regulación especial dentro de los Apéndices CITES. Toda la especie se encuentra en Leve Amenaza (LC) de acuerdo a criterios UICN. No se presentan especies endémicas.

Tabla No. 47 Especies de aves amenazadas o en peligro de extinción

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CONSERVACIÓN Y VULNERABILIDAD			
		VEDAS	CITES	UICN	ENDÉMICO
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Piche Piquirrojo	VPN	III	LC	
<i>Ardea alba</i>	Garzón Grande	VNI		LC	
<i>Platalea ajaja</i>	Espátula Rosada	VNI		LC	
<i>Gamponyx swainsonii</i>	Elanio Carigualdo	VNI	II	LC	
<i>Elanus leucurus</i>	Elanio Azul	VNI	II	LC	
<i>Ictinia plumbea</i>	Elanio Plomizo	VNI	II	LC	
<i>Aratinga canicularis</i>	Perico Frentinaranja	VNI	II	LC	

Vedas: **VNI.** = Veda Nacional Indefinida; **VPN** = Veda Parcial Nacional
CITES: **I** = Apéndice 1; **II** = Apéndice 2; **III** = Apéndice 3
UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. **LC:** Leve amenaza
Endémico: especies con distribución limitada a un ámbito geográfico reducido, no encontrándose de forma natural en ninguna otra parte del mundo

Entre los hábitat más destacados están: Las áreas de cultivos (C) principalmente la de cultivo de arroz por tener elementos similares a los humedales, pues se trata de un ambiente inundado, de baja profundidad y que debido a su productividad en el suelo, en el agua y las plantas, atrae diversidad de fauna. Dentro de este ambiente encontramos una gran variedad de especies de aves entre ellas la garcilla bueyera (*Bubulcus ibis*), garzón grande (*Ardea alba*) ambas presentes en la familia Ardeidae, el piche piquirrojo

(Dendrocygna autumnalis) que sobrevolaba el cultivo en grandes cantidades, más de 50 individuos que luego descendían al cultivo.

También fue notoria la gran cantidad de especímenes de especies del vaquero ojirrojo (*Molothrusa eneus*), fueron observados varios adultos y una gran cantidad de juveniles que se encontraban a orillas de cultivos de arroz, perchando en cercas vivas. Este género es considerado en otros países como Brasil, Colombia y Venezuela como un gran problema en los arrozales. Estas especies generalmente son propias de ecosistemas semi-inundados, en donde se alimentan y pasan gran parte del día.



Bubulcus ibis



Ardea alba



Dendrocygna autumnalis



Molothrus aeneus

Otro de los hábitat más representativos en el área de influencia es la Sabana de jícaro (*Crescentia alata*), asociado principalmente a cornizuelo (*Acacia collinsii*).

En este hábitat encontramos el garrapatero común (*Crotophaga sulcirostris*), perlita cabecinegra (*Polioptila albiloris*), el charralero fajeado (*Thryothorus pleurostictus*) en busca de pequeños insectos.



Crotophaga sulcirostris



Polioptila albiloris



Thryothorus pleurostictus

También se registra una gran cantidad de Palomas como la tortolita colilarga (*Columbina inca*), la tortolita rojiza (*Columbina talpacoti*) que son propias de estos ecosistemas donde forrajean al nivel del suelo en busca de semillas.



Columbina inca



Columbina talpacoti

Hay que destacar que el área donde se construirá la Subestación El Sauce (Sabana de júcaro) encontramos varios individuos juveniles de espiguero collarejo (*Sporophila torqueola*) anidando.



Sporophila torqueola

En el Pastizal Natural sin Árboles (PNSA) se encontraron Tiranidos y Columbidos. Se observó una gran cantidad de individuos del elanio plumizo (*Ictinia plumbea*),

aproximadamente 100 individuos, que sobrevolaban en círculos por casi toda el área de estudio. Otro de los Accipitridos comunes de estas áreas es el elanio azul (*Elanus leucurus*).



Ictinia plumbea

10.2.2.2.2 Aves del área de La Subestación El Sauce

En el área donde se construirá la subestación encontramos 16 especies de aves distribuidas en 12 familias y estas a su vez en 8 órdenes.

El área subestación se caracteriza por presentar gran abundancia de júcaro sabanero (*Crescentia alata*), definiéndose así como un bosque de sabana, también se observa la presencia de pequeños matorrales, hábitat aptos para la construcción de nidos de Emberizidos, elaborados a una altura de 0.50 hasta 3 metros, hechos con raicillas finas, fibras, inflorescencia de zacate, pelo de caballo etc. Así mismo, se observó la presencia de varios juveniles de espiguero collarejo (*Sporophila torqueola*) en sus primeras experiencias de vuelo y observados cuidadosamente por dos hembras que trataban de distraernos y alejarnos del lugar.

También se determinó la presencia de varios individuos de la familia Emberizidae: el semillerito negro (*Volatinia jacarina*) y el sabanero cabecilistado (*Aimophila ruficauda*).

La presencia de estas especies nos indica que es un área de mucha actividad y sobretodo de anidamiento de estas especies.

En la formación vegetal de júcaro sabanero (*Crescentia alata*) se encontró asociado con lianas de Pasifloraceas, con llamativas flores que eran visitadas por el colibrí canela (*Amazilia rutila*). Escuchamos la presencia de la codorniz crestada (*Colinus cristatus*), canto proveniente de matorrales donde forrajea en busca de alimento.

Encontramos varios individuos de Garrapatero común o pijul (*Crotophaga sulcirostris*) que perchaban sobre árboles de Júcaro, con sus alas extendidas tomando un poco de sol, también se observó individuos de tirano tropical (*Tyrannus melancholicus*) perchando en las partes

más altas de árboles, desde donde realizaban vuelos para cazar insectos, también observamos tortolitas del género *Columbina spp.*

10.2.2.3 Mamíferos

Se reconocieron a través de entrevistas la presencia de 11 especies de mamíferos en el área de estudio (Véase Anexo No. 16 listado de especies), se registró una especie de marsupial (zarigüeyas), una especie de Dasypodidae, una de Leporidae (conejo) cinco especies de roedores y tres de carnívoros. Esta riqueza representa el 5.3 % del total de especies de mamíferos reportados para el país (MARENA, 2009).

Estado de conservación y vulnerabilidad

Cinco especies se encuentran protegidas bajo diferentes criterios de conservación y vulnerabilidad (Veda Nacional, Apéndice CITES, UICN) las cuales se detallan en la siguiente tabla.

Tabla No. 288 Especies amenazadas o en peligro de extinción

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CONSERVACIÓN Y VULNERABILIDAD			
		VEDAS	CITES	UICN	ENDÉMICO
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	VPN		LC	
<i>Coendou mexicanus</i>	Puerco espín		III	LC	
<i>Dasypsecta punctata</i>	Guatusa	VPN	III	LC	
<i>Agouti paca</i>	Guardatinaja	VPN	III	LC	
<i>Nasua narica</i>	Pizote	VPN	III	LC	
Vedas: VNI. = Veda Nacional Indefinida; VPN = Veda Parcial Nacional CITES: I = Apéndice 1; II = Apéndice 2; III = Apéndice 3 UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. LC: Leve amenaza Endémico: Especies con distribución limitada a un ámbito geográfico reducido, no encontrándose de forma natural en ninguna otra parte del mundo					

A continuación se describen las especies identificadas:

El zorro cola pelada neotropical (*Didelphis marsupialis*) un generalista de hábitats, de hábitos frugívoros y omnívoros en el estudio se reportó en Tacotal (T), Pastizal natural sin árboles dispersos (PNSD), Pastizal natural con árboles (PNCD), Cultivos (C), Cercas vivas (CV) y Sábana de júcaros (SJ). Se reposta para todo el país.

Se registró el armadillo (*Dasypus novemcinctus*) son generalista de hábitat se puede encontrar en bosques secos, bosques húmedos, sabanas arboladas, bosques riparios, bosques secundarios, cultivos de café. Son solitarios, tienen actividad tanto de día como de noche de hábitos insectívoro ocasionalmente omnívoro y fosoliales. En el estudio fue reportado en Tacotal (T) y Cultivos (C),

El vampiro común (*Desmodus rotundus*) se logró identificar a través de reportes y evidencias de mordedura en bovinos. Esta especie (Hematófaga) está asociada a áreas abiertas con alta presencia de ganado, son nocturnos. En el estudio se reporta en hábitat de

Tacotal (T), Pastizal natural con árboles dispersos (PNCD), Cercas vivas (CV) y Sábana de jícaros (SJ). Se reposta para todo el país.

Conejo americano (*Sylvilagus floridanus*) se logró identificar a través de reportes. Esta especie está asociada a bosques secos, bosques de galería, charrales, y bordes de bosques de hábitos herbívoros y nocturnos. En el estudio se reporta en hábitats de Pastizal natural sin árboles dispersos (PNSD), Pastizal natural con árboles disperso (PNCD), y Cercas vivas (CV). Se reposta para todo el país.

El orden rodentia está representado por cinco especies:

La rata algodонера (*Sigmodon hirsutus*) se puede encontrar en una diversidad de hábitats desde bosques secos, bosques húmedos, sabanas arboladas, charrales, plantaciones de caña de azúcar, café, arroz y palma africana; y en asociación con pastizales. Tienen principalmente actividad diurna, pero también pueden estar activos durante la noche son de hábitos herbívoros y granívoros. En el estudio se observó durante el día, y se reporta en hábitat de Pastizal natural sin árboles disperso (PNSD), Pastizal natural con árboles disperso (PNCD), Sabana de jícaro (SJ) y Cultivos (C). Reportada para todo el país.

Ardilla del pacífico (*Sciurus variegatoides*) se encuentra en bosques secos, bosques húmedos, bosques secundarios, áreas agrícolas, plantaciones de café, jardines, cerca de edificios. Son diurnos, arborícolas, forman parejas y son territoriales son de hábitos frugívoros y granívoros. En el estudio se reporta en hábitat de Pastizal natural con árboles disperso (PNCD) y Tacotal (T). Reportada para todo el país.

Puercoespín (*Coendoumexicanus*) se encuentran en bosques secos, bosques húmedos, bosques nubosos y bosques secundarios. Son nocturnos y solitarios. Forrajean en las noches y se alimentan de ramas tiernas, frutos, guabas (*Inga spp.*), guarumo (*Cecropiaspp*), semillas y hojas. En el estudio se reporta en hábitat Tacotal (T). Reportada para todo el país.

Guatuzza (*Dasyprocta punctata*) viven bosques secos, bosques de galería, bosques húmedos, bosques secundarios viejos. Forman parejas, son diurnas son frugívoras y granívoras En el estudio se reporta en hábitat de Tacotal (T) y Sabana de jícaro (SJ). Reportada para todo el país.

Guardatinaja (*Agouti paca*), generalmente se encuentran en Bosques de galería, bosques húmedos, bosques secundarios viejos, cultivos de banano, son nocturnos y solitarias son frugívoras y granívoras En el estudio se reporta en hábitat de Tacotal (T) y Sabana de jícaro (SJ). Reportada para todo el país.

Los carnívoros están representados por dos especies en el área de estudio, lo que nos indica que las condiciones de hábitat todavía puede sostener a estas especie sin embargo, aunque este grupo es un buen indicador de calidad de los ecosistemas se constató que estos están escasamente representados en la zona. A continuación se describen características de las especies de este grupo:

Pizote (*Nasua narica*) viven en bosques secos, bosques húmedos, bosques secundarios, y charrales, son diurnos frugívoros y omnívoros, forrajean tanto en el suelo como arriba de los árboles. Se alimentan de frutos de almendro (*Dipteryx panamensis*), jobo(*Spondias mombin*); huevos de aves y tortugas, lagartijas, cangrejos, sapos, ranas, insectos, ratones, serpientes. En el estudio se reporta en hábitat de Tacotal (T). Reportada para todo el país.

Coyote (*Canis latrans*) viven en sabanas arboladas, bordes de bosque, zonas áridas. Están asociados con hábitats alterados. Son omnívoros y se alimentan de ratones o ratas de monte (ej. *Sigmodon hispidus*, *Liomys salvini*), conejos (ej. *Sylvilagus floridanus*), carroña (aves, mamíferos y reptiles), huevos de tortuga, lechuzas, guatusas (*Dasyprocta punctata*), artrópodos, frutos y bayas (ej. Níspero- *Manilkara zapota*, Matapalos - *Ficus spp*, tempisque (*Masticho dendroncapiri*), constituyéndose en importantes dispersores de semillas de estas especies de plantas.

10.2.2.4 Conclusiones

1. Las alteraciones al medio fueron comprobadas durante los recorridos en la ruta de la línea de transmisión, sin lugar a dudas la deforestación del bosque original, es evidente transformando estos ambientes a sistemas pecuarios para ganado y áreas de cultivos, principalmente de arroz y granos básicos.
2. Se registra la presencia de 1 especies del pichete escamoso (*Sceloporus variabilis*). La que corresponde al orden Squamata, familia Phrynosomatidae que representa el 0.6 % del total de Reptiles registrados para el país (MARENA, 2009).
3. 51 especies de aves se identifican en toda el área que comprende la línea de transmisión correspondiendo a 13 órdenes y 27 familias, las que representa el 7.2 % del total de aves reportadas para el país (MARENA, 2009).
4. Se reconocieron a través de entrevistas la presencia de 11 especies de mamíferos en el área de estudio que representa una riqueza del 5.3 % (MARENA, 2009).
5. Se registra una gran abundancia de especímenes de especies de piche piquirrojo (*Dendrocygna autumnalis*) que sobrevolaba en cultivos de arroz en grandes cantidades, más de 50.
6. Se identifica el elanio plumizo (*Ictinia plúmbea*), sobrevolando en círculos en toda el área de estudio; estos grupos estaban compuestos aproximadamente por 100 individuos.
7. Tanto las aves como los mamíferos están representados mayormente por especies generalistas y escasamente por especies típicas de áreas de bosque, lo cual indica la alta perturbación de los ecosistemas ya que gran parte del bosque original ya ha desaparecido. Sin embargo, la presencia de carnívoros pueda deberse a que el área este siendo utilizada como corredor biológico conectando a las diversas áreas protegidas que se encuentran a pocos kilómetros del área de proyecto (Pilas – El Hoyo al Sur; Rota – Telica al oeste y Tisey - Estanzuela al Norte).

8. El área subestación se caracteriza por presentar gran abundancia de jícara sabanero (*Crescentia alata*).
9. Dadas las características del diseño y área que ocupa cada poste en toda su área de distribución consideramos un impacto mínimo para los vertebrados terrestres identificados, incluyendo aves acuáticas.
10. Posiblemente la presencia de estas estructuras en lugar de una amenaza para la conservación de la fauna vertebrada sea un gran aliado siempre y cuando se diseñen e impulsen programas de restauración en el área de influencia directa e indirecta de las líneas de transmisión las que pueden iniciar la regeneración – tanto natural como plantadas – en la conectividad de estos parches de bosque, lo cual propicia la restauración de los ecosistemas a través de la relación natural planta – animal, como es la polinización y dispersión de las semillas realizada principalmente por aves y murciélagos en paisajes ganaderos.

10.3 Medio Socioeconómico

Para la realización de este acápite se realizó un reconocimiento de campo en la zona de estudio, definida como “*área de influencia del proyecto*”, dada por un margen de 500 metros a ambos lados del eje de la línea de transmisión. Esta distancia se toma a partir del contenido de los TdR: “*Para la línea de transmisión se considerará como área de estudio la porción que pueda recibir los impactos directos del proyecto, definida en 500 metros a cada lado del eje de la línea*”¹³. Esto sin menoscabo de la valoración de otras áreas que pudieran verse influidas por las actividades del proyecto.

En el presente apartado se incluye: las generalidades de los municipios en donde se desarrollará el Proyecto, la descripción de los principales centros poblados y un inventario preliminar de la infraestructura social en el área de influencia del Proyecto.

10.3.1 Generalidades de los Municipios

El área de influencia del Proyecto se ubica en los municipios Larreynaga y El Sauce: el límite entre ambos municipios es la quebrada Mescales, sobre la carretera hacia El Sauce, este punto se identifica como el Puente los Cabros. La descripción de los municipios se realiza siguiendo la dirección de sur a norte.

Municipio de Larreynaga

El municipio Larreynaga, según su ficha municipal, tiene una extensión total de 888 km² y una población total (Censo 2005) de 27,898 habitantes; para una densidad poblacional de 31.42 habitantes/km².

¹³ENATREL: “*Estudio de impacto ambiental del Proyecto Subestación El Sauce y obras conexas*”. Sección 5. Términos de referencia. Pág. 67.

Del total de población, apenas el 19% se concentra en la cabecera municipal, único centro poblado que se considera urbano; el resto 8% se consideran pobladores rurales; según el Instituto Nacional de Información de Desarrollo, INIDE.

Su principal actividad económica es la actividad agropecuaria; según el III Censo Nacional Agropecuario, el 55.15% del uso del suelo se destina a pastos (mejorados + naturales) y el 15% se destina a granos básicos.

En el área de salud, cuenta con un hospital primario en la mina El Limón, un Centro de Salud en la cabecera municipal y 10 puestos de salud, uno de ellos ubicados en el área de influencia en la comarca Santa Rosa Centro.

En el área de educación cuenta con 53 centros de estudios, de los cuales 4 son de educación secundaria y 49 de educación primaria. Según el censo escolar publicado en mayo de 2008, entre las personas del municipio de 15 años o más, el nivel de analfabetismo era del 14%; y el nivel de asistencia a clases de los niños entre 3 a 18 años era del 73%.

Según su ficha municipal, en Larreynaga existen 63 “comunidades”, de las cuales, 59 son rurales. Entre éstas últimas resaltan las ubicadas en el área de influencia del proyecto: Santa Rosa de los Parrales y Las Tablas.

Municipio de El Sauce

El municipio El Sauce, según su ficha municipal, tiene una extensión total de 630 km² y una población total (Censo 2005) de 27,900 habitantes; para una densidad poblacional de 44.28 habitantes/km².

El 27% de la población se concentra en la cabecera municipal, único centro poblado que se considera urbano, el resto, 8% se consideran pobladores rurales. Esto, refleja un mayor nivel de urbanización de su población en comparación con Larreynaga.

Al igual que Larreynaga, su principal actividad económica es la actividad agropecuaria; según el III Censo Nacional Agropecuario, el 54% del uso del suelo se destina a pastos (mejorados + naturales) y el 13.25% se destina a granos básicos. Ambos datos muestran un perfil productivo bastante similar al municipio de Larreynaga.

En el área de salud, cuenta con nueve (9) unidades de salud, un (1) centro de salud en el casco urbano y ocho (8) puestos de salud en las comunidades rurales. En el área escolar, cuenta con sesenta y cinco (65) escuelas en el área rural.

Según el censo escolar publicado en mayo de 2008, entre las personas del municipio de 15 años o más, el nivel de analfabetismo era del 20.7%; y el nivel de asistencia a clases de los niños entre 3 a 18 años era del 65.2%. Comparativamente, se encuentra en una situación escolar mejor el municipio de Larreynaga.

Centros Poblados¹⁴ en el área de influencia del Proyecto

En el área de influencia del Proyecto hay cuatro comarcas: El Cerrito y Santa Rosa de los Parrales (Larreynaga), Santa Lucía y Los Tololos (El Sauce). Las cuales tienen un total de 677 viviendas y 3,026 habitantes.

La comarca El Cerrito tiene varios caseríos, todos los cuales se encuentran alejados de la zona de influencia del Proyecto, y únicamente pasa por áreas marginales donde se encuentran dos fincas grandes, ubicadas en las cercanías del empalme al Sauce. La valoración de esta área, por ser mínima, se incluye dentro de la valoración general de la comarca Santa Rosa de los Parrales.

La comarca Santa Rosa de los Parrales tiene 5 comunidades o caseríos, de los cuales 4 se encuentran en el área de influencia del Proyecto: Las Tablas, San Blas, Puente los Cabros y Santa Rosa Centro; éste último es la cabecera de la comarca y es donde se ubican un Centro de Salud y una Escuela para atender a las otras comunidades.

La comarca Santa Lucía tiene 11 comunidades o caseríos, de los cuales 5 se encuentran en el área de influencia del Proyecto: Nacascolo sur, Cenicera sur, Cooperativa Hugo Arévalo, Ojo de agua y Guacucal. La cabecera comarcal es Cenicera sur, que es donde se ubica el Puesto de Salud que atiende a las otras comunidades.

La comarca Los Tololos tiene 7 comunidades o caseríos, de los cuales 2 se encuentran en el área de influencia del Proyecto: San José y San Ramón.

En total se identificaron 11 caseríos en el área de influencia del Proyecto, enumerados de sur a norte, son los siguientes: Las Tablas, Santa Rosa Centro, San Blas y El Puente los Cabros, Nacascolo sur, Cenicera sur, Cooperativa Hugo Arévalo, Ojo de Agua, Guacucal, San José y San Ramón.

La mayor parte de estos caseríos se encuentran ubicados sobre la carretera adoquinada que comunica a El Sauce con la carretera pavimentada León – San Isidro.

En el Anexo No. 17 se observa el mapa con los sitios visitados en el trabajo de campo.

¹⁴En la división político administrativa del municipio Larreynaga, la Alcaldía municipal utiliza el término “comunidades” en sentido genérico para referirse a todos los centros poblados (urbanos y rurales). En cambio la Alcaldía de El Sauce utiliza – en el medio rural – los términos “Comarca” y “Caserío”. El primero se refiere a una unidad administrativa con límites territoriales, dentro de la cual hay varios caseríos, pero hay un centro poblado central, que es la “cabecera” o centro de cada comarca. En este informe se utiliza el término comarca, para referirse a todo el territorio geográfico donde se ubican varios caseríos o comunidades; tal como ha sido indicado por los líderes en el territorio de ambos municipios.

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Tabla No. 299 Viviendas y Centros Poblados en el área de influencia del Proyecto

NO	MUNICIPIO	COMARCA	COMUNIDAD	VIVIENDAS	(%)	HABITANTES	(%)
1	Larreynaga	Santa Rosa de los Parrales	Las Tablas	14	2%	61	2%
2			Santa Rosa Centro	157	23%	683	23%
3			San Blas	10	1%	44	1%
4			Puente Los Cabros	8	1%	35	1%
5	Sauce	Santa Lucía	Nacascolo Sur	52	8%	215	7%
6			Cenicera Sur	32	5%	147	5%
7			Cooperativa Hugo Arévalo	52	8%	217	7%
8			Ojo de agua	19	3%	100	3%
9			Guacucal	84	12%	385	13%
10		Los Tololos	San José	114	17%	492	16%
11			San Ramón	135	20%	647	21%
TOTAL				677	100%	3,026	100%

Fuente: Alcaldías, trabajo de campo, pobladores y líderes comunales

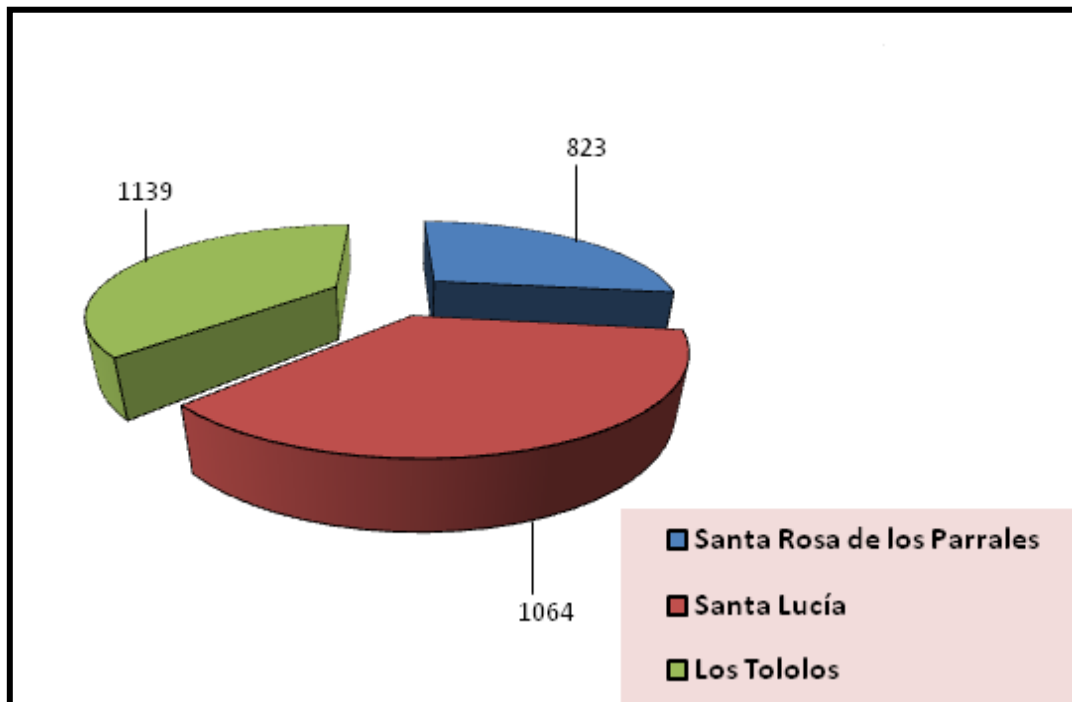


Gráfico No. 24 Peso Poblacional de las Comarcas en el Área de Influencia.

Fuente: Trabajo de campo EIA, pobladores y líderes comunales

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Tabla No. 5030 Habitantes por sexo en el área de influencia del Proyecto

NO	MUNICIPIO	COMARCA	COMUNIDAD	HOMBRES	MUJERES	MUJERES (%)	TOTAL
1	Larreynaga	Santa Rosa de los Parrales	Las Tablas	33	28	46%	61
2			Santa Rosa Centro	365	318	47%	683
3			San Blas	24	20	45%	44
4			Puente Los Cabros	19	16	46%	35
5	Sauce	Santa Lucía	Nacascolo Sur	109	106	49%	215
6			Cenicera Sur	79	68	46%	147
7			C. Hugo Arévalo	107	110	51%	217
8			Ojo de agua	53	47	47%	100
9			Guacucal	203	182	47%	385
10		Los Tololos	San José	238	254	52%	492
11			San Ramón	337	310	48%	647

Fuente: Alcaldías, trabajo de campo EIA, pobladores y líderes comunales

En total, en el área de influencia del Proyecto hay 3,026 habitantes, de los cuales el 48% son mujeres. El peso poblacional de las comarcas se distribuye así: Santa Rosa de los Parrales (Larreynaga) tiene 823 habitantes, que representan el 27% del total en el área; Santa Lucía (El Sauce) tiene 1,064 habitantes, que representan el 35%; y Los Tololos (El Sauce) tiene 1,139 habitantes, que representan el 38%.

Estos 3,026 pobladores viven en 677 viviendas, lo que representa un promedio global de 4.46 personas por vivienda. En campo se verificó que no hay viviendas sobre la ruta del trazado de la línea.

Las Tablas

Es un caserío de la comarca Santa Rosa de los Parrales. Cuenta con catorce (14) casas y tres casas hacienda en (3) fincas dispersas que pertenecen a grandes productores¹⁵ los cuales no viven en la comunidad y sólo tienen personal administrativo y de vigilancia en sus propiedades. Las casas se encuentran distribuidas a ambos lados de la carretera hacia El Sauce. Cuenta con 61 habitantes.

Este caserío cuenta con energía eléctrica; el abastecimiento de agua lo hacen de un pozo público; no existe centro escolar, por ello, los que estudian deben caminar hasta la escuela de Santa Rosa Centro y la secundaria se estudia en la comunidad Calle Real de Tolapa, para lo cual tienen que hacer uso de transporte público.

¹⁵En el apartado correspondiente a uso del suelo y tipología de productores se especifica la Tipología de productores a que se hace referencia.



Foto No. 33 Arrocera “El Empalme”, en el empalme de la carretera El Sauce - Telica.



Foto No. 34 Limpieza de predios agrícolas. Caserío Las Tablas. Comarca Santa Rosa Centro. Larreynaga.

Para la atención en salud, deben ir hasta el puesto de salud de Santa Rosa Centro o hasta el centro de salud en la cabecera municipal.

La parte suroeste del caserío son terrenos bajos, inundables, que se utilizan para el cultivo de arroz, destaca en esta zona la finca conocida como “El Empalme”, ubicada en el empalme de la carretera hacia El Sauce y la carretera León – San Isidro, pertenece al productor Yerbin Mejía, quien tiene 75 manzanas de arroz cultivadas actualmente.

Las partes más altas del terreno se utiliza para la cría de ganado, tales son los casos de las fincas de Orlando Masís y la Sra. Enma Rubí, cuya finca, “La Cacastuda” tiene 360 manzanas dedicadas principalmente a la crianza de ganado.

La mayor parte del caserío se encuentra a una distancia promedio de 560 metros de donde pasará el eje de la línea.

Santa Rosa Centro

Es el caserío más grande del municipio de Larreynaga y el poblado principal de la comarca Santa Rosa de los Parrales en el área de influencia con cerca de 157 viviendas y 683 habitantes, las casas están concentradas a lo largo del camino de acceso. Este caserío no se encuentra sobre la carretera hacia El Sauce, sino a unos 680 metros de la misma.



Foto No. 35 Calle principal del caserío Santa Rosa Centro. Comarca Santa Rosa Centro. Larreynaga.

La comunidad cuenta con tres pozos perforados o tubulares, que utilizan bombas manuales para el abastecimiento de agua potable, tiene el servicio de energía eléctrica, un centro escolar llamado “Pablo Antonio Cuadra”, que tiene cobertura hasta el 6to. Grado. Tiene un puesto de salud, el cual es atendido de forma permanente por un estudiante de medicina; un médico de visita y dos enfermeras.

En este caserío viven pequeños y medianos productores que se dedican al cultivo de granos básicos, principalmente maíz y millón, también a la crianza de ganado en pequeña escala. La mayor parte del caserío se encuentra a una distancia promedio de 470 metros de donde pasará el eje de la línea.

San Blas

Este caserío pertenece a la comarca Santa Rosa de los Parrales. Cuenta con 44 habitantes y 10 viviendas concentradas en el camino de acceso a Santa Rosa Centro. Se encuentra a unos 60 metros de la carretera.

Este caserío cuenta con luz eléctrica y se abastecen de agua potable de un pozo público. Para la atención en salud, van al puesto de salud de Santa Rosa Centro o hasta el centro de salud en la cabecera municipal.

Hay pobladores que son propietarios de fincas medianas y pequeñas que se dedican al cultivo de granos básicos y ganadería en pequeña escala. La mayor parte del caserío se encuentra a una distancia promedio de 200 metros de donde pasará el eje de la línea.

Puente Los Cabros

Es el caserío más pequeño de la comarca Santa Rosa de los Parrales, cuenta con **8** casas y **35** habitantes. Las viviendas se encuentran ubicadas sobre la carretera a El Sauce, muy próximas al puente del río Mescales, que separa a los dos municipios.

Cuenta con energía eléctrica y las viviendas se abastecen de agua de un pozo comunal, aunque existen 2 pozos privados. La escuela primaria está ubicada en el caserío Santa Rosa Centro, es el centro escolar Pablo Antonio Cuadra y la escuela secundaria en la comarca Calle Real de Tolapa. Para la asistencia médica van a Santa Rosa Centro y sólo en casos graves van al centro de salud en la cabecera municipal.

Es el último caserío, sobre la carretera del municipio Larreynaga ya que el río sirve de límite municipal. La mayor parte del caserío se encuentra a una distancia promedio de 430 metros de donde pasará el eje de la línea.

Nacascolo sur

Este caserío pertenece a la comarca Santa Lucía. Es el primer caserío del municipio El Sauce, sobre la carretera. Cuenta con **215** habitantes y **52** viviendas que están ubicadas principalmente a ambos lados de la carretera. En el mapa topográfico 1:50,000 de INETER (Hoja 2854-2 Larreynaga), el caserío aparece como “Santa Lucía”.

Las viviendas cuentan con energía eléctrica y se abastecen de agua potable en 3 pozos comunales perforados y 2 pozos privados, cuentan con una escuela que ofrece hasta 6to grado de primaria; para la atención en salud visitan el puesto de salud ubicado en la comunidad Cenicera sur, el que dista un poco más de dos kilómetros. La mayor parte del caserío se encuentra a una distancia promedio de 460 metros de donde pasará el eje de la línea.

Cenicera sur

Este caserío pertenece a la comarca Santa Lucía. Es el siguiente caserío sobre la carretera adoquinada, cuenta con 32 viviendas ubicadas a la orilla de la carretera y 147 habitantes. Las viviendas se encuentran alineadas a ambos lados de la carretera.

Las viviendas no tienen energía eléctrica y para el abastecimiento de agua recurren a 3 pozos públicos, dos de ellos perforados y uno excavado a mano, con la colaboración de la cooperativa Hugo Arévalo. Cuentan además con 3 pozos privados.

Hay un puesto de salud, el que es atendido por una enfermera 3 días a la semana. Cuentan igualmente con una escuela que ofrece primaria completa. La mayor parte de las viviendas se encuentran a una distancia promedio de 210 metros de donde pasará el eje de la línea.



Foto No. 36 Centro de salud en la comarca Cenicera sur. Comarca Santa Lucía. Municipio El Sauce

Cooperativa Hugo Arévalo

Este caserío pertenece a la comarca Santa Lucía. Fue una cooperativa que se dividió, pero los actuales pobladores aún conservan lazos. Cuenta con 52 viviendas, ubicadas al este de la carretera, a unos 750 metros de la misma y 217 habitantes.

Para acceder al caserío hay que atravesar los terrenos de la finca La Concepción, que según sus propietarios, pertenece a la comunidad San Fernando No. 1 y es una finca ganadera. Las viviendas no cuentan con energía eléctrica y todos se abastecen de pozos privados, dado que el agua – igual en verano e invierno – se encuentra a poca profundidad; en estos terrenos nace el río Malacatoya, que junto con el Mescales desemboca en el río Sinecapa.

Hay escuela hasta 6to grado, pero también ha estado funcionando una escuela secundaria en modalidad sabatina. Para la atención en salud, asisten al puesto de salud de La Cenicera sur o directamente al centro de salud en El Sauce.

La principal actividad productiva de la cooperativa es la crianza de ganado, aprovechando la humedad del terreno, el pasto más utilizado es el Taiwán. La mayor parte de las viviendas se encuentran a una distancia promedio de 360 metros de donde pasará el eje de la línea.

Ojo de Agua

Este caserío pertenece a la comarca Santa Lucía. Es un caserío ubicado igualmente al este de la carretera a unos 240 metros de la misma y se accede a ella por un camino de macadán en mal estado. Cuenta con **19** viviendas, ubicadas a lo largo del camino de acceso y una parte de ellas está concentrada; tiene **100** habitantes.

Las viviendas no cuentan con energía eléctrica y se abastecen de agua potable de un solo pozo comunal. No hay escuela y tienen que asistir hasta Guacucal, a más de 2 kilómetros. Para la atención de salud tienen que viajar hasta el puesto de salud de Cenicera sur o al centro de salud de El Sauce.

Las principales actividades productivas son el cultivo de granos básicos: maíz, frijol y millón. La mayor parte de las viviendas se encuentran ubicadas a unos 280 metros de donde pasará el eje de la línea. En sus linderos se ubica la finca Los Chorros, que está sobre la carretera.

Guacucal

Este es el caserío central de la comarca Santa Lucía. Es el centro poblado más grande ubicado en el área de influencia del Proyecto en el municipio El Sauce. Cuenta con 84 viviendas, las cuales se distribuyen a lo largo de la carretera, aunque hay un sector en donde se concentran formando un pequeño poblado. Hay un total de 385 habitantes.

Las viviendas cuentan con energía eléctrica, aunque sólo tienen el servicio aproximadamente el 75% de las viviendas; que cuentan igualmente con conexión domiciliar de agua, abastecidas por un Mini acueducto de bombeo eléctrico MABE, accionado por paneles solares.

Para la atención en salud deben viajar hasta Cenicera sur, a 6 kilómetros y cuentan con un centro escolar hasta 6to grado de primaria; aunque ahí estuvo funcionando una secundaria por encuentro.



Foto No. 37 Viviendas con paredes de ripios y varas y techos de ripios: Indicativo de la pobreza en la comunidad Guacucal.

La mayor parte de las viviendas se encuentran ubicadas a una distancia promedio de 280 metros de donde pasará el eje de la línea.

San José

Este caserío pertenece a la comarca Los Tololos. Es un caserío disperso a lo largo de la carretera hacia El Sauce; cuenta con 114 viviendas que cuentan con servicio de energía eléctrica con medidor; igualmente con el servicio de tubería de agua potable, con medidor, hay un total de 492 habitantes.

Para la atención de salud, los pobladores acostumbran movilizarse directamente al Centro de Salud de El Sauce.

En este poblado, el director de la escuela manifestó su preocupación por el hecho de que los cables de la línea – según las marcas de campo – pasarán sobre el huerto escolar en donde los alumnos acuden a realizar sus prácticas de campo en el mantenimiento de una plantación de cítricos. En campo se verificó que las marcas pasan sobre el terreno, pero en el extremo oeste del mismo.

La mayor parte de las viviendas del caserío se encuentran a una distancia promedio de 480 metros de donde pasará el eje de la línea.



Foto No. 38 Escuela primaria San José, en el caserío del mismo nombre. Comarca Los Tololos. El Sauce

San Ramón

Este caserío pertenece a la comarca Los Tololos. Tiene tres sectores, un caserío concentrado ubicado al norte de donde será la Sub Estación, que tiene 10 viviendas; las casas dispersas sobre la carretera, que suman 13 viviendas y 53 viviendas en el asentamiento suman 76 viviendas. En la división administrativa, Alcaldía incluye otro caserío ubicado un poco más al norte, lo que arroja un total de 135 viviendas y

647 habitantes, lo que la convierte en el segundo centro poblacional más grande en el área de influencia.

Las viviendas están ubicadas a unos 60 metros del centro del predio donde finaliza la línea de tendido; donde se construirá la subestación El Sauce.

Cuentan con energía domiciliar, tubería de agua potable; hay una escuela ubicada al lado norte de la quebrada San Ramón. Para la atención de salud, los pobladores acostumbran viajar al Centro de salud del casco urbano.



Foto No. 39 Iglesia Príncipe de Paz. Caserío San Ramón. Comarca Los Tololos. El Sauce

10.3.2 Aspectos de Educación

La infraestructura educativa en el área de influencia del Proyecto está compuesta principalmente por siete (7) centros escolares, ubicados en los caseríos: Santa Rosa de los Parrales, Nacascolo sur, Cenicera sur, Cooperativa Hugo Arévalo, El Guacucal, San José y San Ramón.

Tabla No. 5131 Infraestructura educativa y población escolar en el área de influencia del Proyecto

NO	COLEGIO	MATRÍCULA INICIAL AMBOS SEXOS
1.00	Santa Rosa Centro	118
2.00	Nacascolo sur	44
3.00	Cenicera sur	41
4.00	Cooperativa Hugo Arévalo	n/d
5.00	El Guacucal	112
6.00	San José	92
7.00	San Ramón	89
	TOTAL	496

Fuente: MINED – NER San José y Censo escolar 2007.

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

En los centros educativos hay una población escolar aproximada de 496, según información ofrecida en campo por personal del Núcleo Educativo Rural, NER, de San José. En el caso del centro educativo de Santa Rosa de los Parrales, la información de la matrícula inicial proviene del Censo escolar por Centro educativo, realizado en el 2007.

El principal problema que tiene la población estudiantil en el área de influencia del Proyecto es la falta de oferta de educación secundaria, por lo que los estudiantes – una vez que finalizan su primaria – se ven obligados a trasladarse a los centros poblados en donde se ofrece este servicio: El Sauce, en el caso del municipio; y hasta la comarca Calle Real de Tolapa, en el caso de las comarcas del municipio Larreynaga, por lo que los padres tienen que enfrentar los costos de transporte público hasta esos centros.

En cuanto a la tasa de analfabetismo, según el diagnóstico municipal, en la comarca Santa Lucía se ha incrementado el porcentaje de analfabetos hasta el 24% en los adultos, a pesar de los esfuerzos realizados por el programa “Yo si puedo” no se logrado avanzar debido a la alta deserción escolar de este tipo de estudiantes. Mientras en la comarca Los Tololos se logró bajar hasta el 16%.

En campo se verificó que no hay infraestructura educativa que pueda ser afectada directamente por la ejecución del Proyecto.



Foto No. 40 Escuela primaria Santa Rosa, en el caserío del mismo nombre Comarca Los Tololos. El Sauce

10.3.3 Aspectos de salud

En el caso de la comarca Santa Rosa de los Parrales (Larreynaga) se cuenta con un puesto de salud, el cual es atendido de forma permanente por un estudiante de medicina; un médico de visita y dos enfermeras.

Según el médico permanente, la principal patología, al momento de la visita de campo, son las IRAS, que afectan principalmente a los niños; señaló que es un problema recurrente debido al cambio de clima que se experimenta en esta época.

En un diagnóstico realizado por la Alcaldía municipal, los habitantes señalaban como principales problemas: la baja cobertura, la falta de medicinas y la mala calidad de la atención médica. Pero estos problemas fueron señalado cuando en el territorio apenas se contaba con una sola enfermera para atender a toda la comarca; situación que en el presente ha sido totalmente superada.

El médico permanente señaló que actualmente mantienen una vigilancia epidemiológica sobre los casos de dengue – que no se han presentado – y la amenaza que representaría un nuevo brote de leptospirosis, debido a que se presenta una plaga de ratas que inunda incluso las viviendas y que las dosis de biorat aplicadas no han sido suficientes, esta condición, más presencia de charcos producto de las lluvias los tiene en alerta y ya han reunido a los padres de familia para tratar esta y otras temáticas.



Foto No. 41 Centro de salud en la comarca Santa Rosa de los Parrales, en la comarca del mismo nombre. Municipio Larreynaga

En el municipio El Sauce, en el caso de la comarca Santa Lucía, el Puesto de salud fue construido en 1996 por el FISE y actualmente sus instalaciones se encuentran en buen

estado, aunque no se cuenta con energía eléctrica, lo que constituye una limitante, sobre todo para el almacenamiento de medicamentos – entre ellos las vacunas.

En el caso de la comarca Los Tololos, se cuenta con un puesto de salud que está en el caserío Los Tololos (Centro), pero las personas del área de influencia del Proyecto (caseríos San José y San Ramón), por la facilidad de comunicación prefieren ir al centro de salud en El Sauce.

En el campo se verificó que no hay infraestructura social que pueda ser afectada por las actividades del Proyecto.

10.3.4 Aspectos Económicos

Según los diagnósticos elaborados por las respectivas Alcaldías, en el caso de los caseríos que pertenecen a Santa Rosa de los Parrales, se tiene una población económicamente activa (PEA) del 37.98% de las personas mayores de 15 años (el INIDE utilizan en su definición a las personas mayores de 10 años). En el caso de las mujeres, la PEA representa apenas el 22.82%, lo que refleja claramente una menor inserción laboral de las mujeres en la zona. A falta de oportunidades de empleo, normalmente las mujeres se dedican a realizar labores domésticas en sus hogares.

En Santa Rosa, el 48.12% de la PEA se encuentra ocupada en el sector primario (Agricultura y ganadería), pero hay un 21.55% que dependen del sector manufacturero; la participación en este sector se facilita por la comunicación vía asfaltada con la ciudad de León.

En El Sauce, en la comarca Santa Lucía, la PEA agropecuaria ocupa el 69%, siendo la actividad productiva principal; un 15% se dedican al trabajo asalariado fuera de sus comunidades. En la comarca Los Tololos, la PEA agropecuaria tiene menor peso, representa el 49% de toda la PEA en la comarca; y hay un 27% que se dedican a otras labores como asalariados, dentro y fuera de sus comunidades. Esto se debe a la mayor cercanía de las comunidades con la cabecera municipal.

10.3.5 Uso del suelo y actividad agropecuaria

La actividad agropecuaria predominante en toda el área de influencia del Proyecto es la ganadería; según los diagnósticos municipales, del área destinada a la producción agropecuaria, apenas el **16%** se destina para el cultivo de granos básicos y otros productos agrícolas. Anexo No. 8 se observa el mapa de uso actual del suelo.

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Tabla No. 52 Porcentaje de uso agrícola del suelo destinado a la producción agropecuaria, en el área de influencia del Proyecto

NO	COMUNIDAD	MANZANAS	USO AGRÍCOLA	%
1	Las Tablas	ND	ND	6%
2	Santa Rosa Centro	ND	ND	
3	San Blas	ND	ND	
4	Puente Los Cabros	ND	ND	
5	Nacascolo Sur	747	41	5%
6	Cenicera Sur	316	48	15%
7	Cooperativa Hugo Arévalo	263	44	17%
8	Ojo de agua	192	20	10%
9	Guacucal	474	54	11%
10	San José	601	153	25%
11	San Ramón	449	133	30%

Fuente: Diagnósticos municipales El Sauce y Larreynaga.

La comarca que presenta un mayor perfil agrícola es San Ramón, en El Sauce, y las que tienen menor perfil agrícola son las ubicadas en el municipio Larreynaga.



Foto No. 42 Plantío de maíz en la comarca Santa Rosa de los Parrales. Municipio Larreynaga

Los principales rubros agrícolas cultivados son: **arroz**, principalmente a la orilla de la carretera, en terrenos bajos e inundables, para asegurar el riego por gravedad, que es el que se utiliza casi exclusivamente en la zona. En la zona de Larreynaga se obtienen rendimientos promedio de 80 quintales por manzana.

Maíz, que se cultiva tanto en primera como en postrera, en la zona de Santa Rosa se obtienen rendimientos mínimos de 10 qq/mz y máximos de 35 qq/mz. En Santa Lucía el rendimiento promedio es 20 qq/mz y en Los Tololos es igual (20).

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Sorgo o Millón, igualmente se cultiva en primera y postrera; con rendimientos promedios de entre 20 a 50 qq/mz en Santa Rosa de los Parrales; y 25 qq/mz en las comarcas de El Sauce.

Ajonjolí, se cultiva principalmente en postrera, con rendimientos de entre 8 y 15 qq/mz en Santa Rosa de los Parrales; y rendimientos promedio de 8 qq/mz en las comarcas de El Sauce.

Se verificó en entrevistas con los productores, que al igual que en la mayor parte de las zonas rurales de Nicaragua, el ciclo que tiene más importancia para los productores es la postrera, debido a las facilidades que presta la salida del invierno para cosechar con seguridad la producción, sin riesgo de pérdidas o afectaciones por lluvias. La ganadería es la actividad económica predominante en toda el área de influencia del Proyecto. En las comarcas de El Sauce se destinan unas 2,549 manzanas para pastos, la mayoría de ellos, pastos naturales.

Tabla No. 53 Porcentaje de uso pecuario del suelo destinado a la producción agropecuaria, en el área de influencia del Proyecto

NO	COMUNIDAD	MANZANAS	USO PECUARIO	%
1	Las Tablas	ND	ND	94%
2	Santa Rosa Centro	ND	ND	
3	San Blas	ND	ND	
4	Puente Los Cabros	ND	ND	
5	Nacascolo Sur	747	706	95%
6	Cenicera Sur	316	268	85%
7	Cooperativa Hugo Arévalo	263	219	83%
8	Ojo de agua	192	172	90%
9	Guacucal	474	420	89%
10	San José	601	448	75%
11	San Ramón	449	316	70%

Fuente: Diagnósticos municipales El Sauce y Larreynaga.

Como se ve, el uso del suelo para fines pecuarios es mayor en el área del empalme hacia El Sauce, y va disminuyendo conforme avanzamos sobre la carretera adoquinada hacia la cabecera municipal. En Santa Rosa y Nacascolo es del 94% y 95%; ambas comunidades son vecinas. Luego este porcentaje disminuye hasta encontrar en las comarcas San José y San Ramón porcentajes de 75% y 70%, respectivamente; ya en los linderos del casco urbano.

Tabla No. 54 Cantidad de cabezas de ganado, en el área de influencia del Proyecto

NO	COMUNIDAD	MANZANAS	USO PECUARIO
1	Las Tablas	1500	47%
2	Santa Rosa Centro		
3	San Blas		
4	Puente Los Cabros		
5	Nacascolo Sur	287	9%
6	Cenicera Sur	213	7%
7	Cooperativa Hugo Arévalo	82	3%
8	Ojo de agua	228	7%
9	Guacucal	366	12%
10	San José	303	10%
11	San Ramón	186	6%

Fuente: Diagnósticos municipales El Sauce y Larreynaga.

En el municipio Larreynaga está concentrado el 47% de la población ganadera en el área de influencia del Proyecto.



Foto No. 43 Extensos pastizales y una población ganadera reducida, es común en toda el área de estudio

10.3.6 Recursos Culturales

En este apartado se incluye un análisis de los sitios arqueológicos, paleontológicos, históricos o de cualquier otro valor cultural relevante, en el área de influencia del Proyecto. Se hizo una investigación de campo en toda el área de influencia del proyecto orientada a ubicar los principales sitios arqueológicos, paleontológicos, históricos y culturales que pudiesen ser afectados por la construcción de la línea de transmisión y de la subestación. Se realizaron entrevistas rápidas a más de 70 pobladores, a los cuales se les ha preguntado si conocían de la existencia de restos arqueológicos (como restos de estatuarias, comentarios indígenas, etc.) o paleontológicos en el área de influencia del proyecto y respondieron que nadie conoce de la existencia de estos restos. Adicionalmente, se realizó una inspección

visual directa en todo el recorrido desde el inicio de la línea hasta el sitio de construcción de la subestación. En el trabajo de campo no se encontraron tradiciones orales sobre la existencia de restos prehistóricos de ninguna índole en el área de influencia del Proyecto; tampoco evidencias materiales.

Por la ubicación geográfica, el área de estudio debió pertenecer a la zona de influencia de la cultura Ulúa – Matagalpa, que pobló la mayor parte de la zona central y norte de Nicaragua. Los lingüistas¹⁶ ubican a esta cultura como perteneciente a la familia lingüística Misumalpa, constituida por las lenguas Mískito, Sumo y Matagalpa, éste último ya extinto. Sin embargo, la escasa existencia de toponimias indígenas en los accidentes geográficos en el área de estudio, hace suponer que la misma sólo era utilizada como zona de tránsito esporádico y no como sitios para el emplazamiento de centros poblados: el único nombre indígena encontrado es “Malacatoya”, que es una toponimia nahual que significa “río que da vueltas”.

A casi 8.5 kilómetros del área de estudio se encuentra la comunidad del municipio Larreynaga conocida como “Calle Real de Tolapa”, esto puede indicar que en los primeros tiempos de la colonia española, la actual carretera Malpaisillo – San Isidro pudo haber sido utilizada como vía comercial con el norte de Nicaragua, desde León Viejo. Según la información histórica retomada en la ficha del municipio; en tiempos de la Colonia española, El Sauce era apenas un caserío que dependía administrativamente de Somotillo, y tenía el nombre “Valle del Guayabal”. Las primeras referencias históricas datan del año 1750, cuando fue visitado por una peregrinación con la imagen del Señor de los Milagros de Esquipulas, y la imagen fue colocada bajo un árbol de sauce para que los devotos pudieran visitarla: de ahí proviene el actual nombre del municipio.

Otra referencia se encuentra en la visita que el Obispo Pedro Agustín Morel de Santa Cruz realizó una visita religiosa al poblado en el año 1752. En ese año, el poblado tenía apenas 33 casas.

Otro hecho histórico fue el combate conocido como “La batalla del Sauce”, ocurrida el 18 de agosto de 1855, en el marco de las guerras libero – conservadoras en el período histórico conocido como “Período de la anarquía”. Las fuerzas liberales de León derrotaron a las fuerzas conservadoras en esa batalla, que fue dirigida por el general José Trinidad Muñoz, considerado en ese tiempo el mejor general de Centroamérica.

En el caso de los restos paleontológicos, por el tipo de ambiente volcánico no es factible la ocurrencia de depósitos paleontológicos de ningún tipo. En los únicos sitios donde se pueden encontrar es en las llanuras aluviales; sin embargo, estas son muy jóvenes y dinámicas, debido a ello tampoco fue factible la identificación de este tipo de restos paleontológicos (fósiles).

En resumen no hay indicios de la existencia de restos arqueológicos ni paleontológicos en el área de influencia del proyecto.

¹⁶ **Fabre, Alain:** “Diccionario etnolingüístico y guía bibliográfica de los pueblos indígenas suramericanos”, 2005. Documento digital disponible en: <http://butler.cc.tut.fi/~fabre/BookInternetVersio/Dic=Misumalpa.pdf>

10.4 Mapa de Zonificación Ambiental

Se ha elaborado el mapa de zonificación ambiental que refleja el ambiente natural y humano, los diferentes elementos en el área de influencia del proyecto. Identificando los usos del suelo, la ubicación de las principales sitios poblados, la ubicación de la red hídrica que atraviesa la zona de influencia del proyecto, las área de influencias, caminos de penetración. Adicionalmente, se indican en el mapa los valores de las amenazas más importantes que afectan el terreno, los cuales no se pueden graficar en un solo mapa.

Se observa que el entorno donde se desarrollara el proyecto, ha sido objeto de intensos cambios de uso del suelo, lo cual ha provocado la desaparición de la cobertura boscosa, al menos en el área de influencia del proyecto, lo cual a su vez indicio en la desaparición de la mayoría de especies de faunas que en algún momento dado, estuvieron asociadas al tipo de ecosistemas presente en el área de influencia del proyecto.

El mapa, en síntesis presenta una idea general de las situación ambiental presente en la zona donde está inserta el proyecto (Ver Anexo No. 18 Mapa de Zonificación Ambiental).

XI. IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE IMPACTOS

Es una realidad que todo proyecto realizado por el ser humano genera perturbaciones en el entorno natural del sitio donde se emplaza el proyecto, a dichas perturbaciones se le conoce como *impactos ambientales*. La magnitud de estos impactos depende de la forma en que los ejecutores del proyecto realicen cada una de las actividades que forman parte de su proyecto.

Una herramienta que ayuda a los ejecutores de proyectos a reducir la magnitud de los impactos que producen al ambiente y por tanto, a minimizar los efectos negativos generados sobre los diferentes factores ambientales que se localizan en el área donde desarrollan sus actividades, es lo que se ha denominado Estudio de Impacto Ambiental (EIA), el cual consiste en identificar y evaluar a priori, las perturbaciones que puede provocar el proyecto que se pretende ejecutar a partir de conocer de forma detallada todas las actividades y operaciones que se realizarán, lo mismo que las características ambientales existentes en el espacio geográfico donde se ejecutarán todas esas actividades y operaciones. Un EIA es un ejercicio prospectivo realizado por un equipo multidisciplinario de profesionales conocedores de la materia.

La identificación de los impactos ambientales permite predecir cuales serán los efectos ambientales que se darán en cada uno de los componentes ambientales, de lo cual saldrá como resultado un diseño de medidas específicas que a través de su aplicación permitirá minimizar los impactos ambientales negativos o incentivar los positivos.

La definición de las diversas acciones que se ejecutarán en el proyecto, al igual que la de los elementos ambientales que se verán directa o indirectamente afectados por aquellas, se ha efectuado mediante el apoyo de Listas de Chequeo en función de las características del proyecto y de las condiciones ambientales del área.

En términos generales, la construcción de la subestación y de la línea eléctrica considera las siguientes actividades.

1. Contratación de mano de obra.
2. Servicios Topográficos:
3. Replanteo del Trazado (Vértices).
4. Replanteo de la trazo o línea central.
5. Perfiles diagonales de las estructuras.
6. Trazado de las fundaciones.
7. Despeje de la Franja de Seguridad.
8. Construcción y Mantenimiento de los Caminos y Accesos (en caso de ser necesario).
9. Ejecución de las Fundaciones.
10. Excavación.
11. Armadura de Refuerzo.
12. Nivelación de Barras de Anclaje.
13. Instalación de Moldajes.
14. Preparación y vaciado de Hormigón.
15. Relleno Compactado.
16. Instalación de Puesta a Tierra.
17. Montaje de Estructuras Metálicas.
18. Instalación de Conductores y Cable Guardia.
19. Revisión Final.
20. Pruebas de Recepción.
21. Puesta en Servicio.

Con base a la información biológica, ecológica y socioeconómica del área del proyecto, fortalecida con la verificación de campo, se efectuó la identificación de los posibles impactos ambientales a producirse, con la implementación del proyecto.

Los principales impactos en la etapa de construcción están relacionados con los riesgos laborales en la construcción y montaje de los postes, conductores y línea de guarda para la futura operación y transmisión de energía eléctrica, con la generación de empleo e impactos a la fauna.

Los impactos a generarse en la etapa de construcción se espera cesarán una vez terminada la construcción y montaje del proyecto.

Los impactos durante la etapa de operación, se espera duren la vida útil del proyecto, mientras que los impactos durante la etapa de abandono se esperan duren el tiempo (uno o dos meses) que se realice el desmontaje, evacuación de equipos y demolición de infraestructuras.

11.1 Descripción de la Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales

La metodología a usar, se fundamenta en un análisis matricial, compuesto de evaluaciones cualitativas y cuantitativas, apoyadas en información temática desarrollada en la etapa de caracterización del medio, además de contar con criterios de sobreposición de cada uno de los especialistas del equipo consultor.

A priori se identificaron las principales interacciones que se puedan generar entre los elementos ambientales y las acciones del proyecto apoyándose en una Lista de Chequeo. Seguidamente se calificó numéricamente a cada uno de los impactos identificados, resultado de la aplicación de la matriz anterior. Para ello se usan ponderaciones, las cuales permiten obtener un valor que se lo define como “Cuantificación Ambiental (CUA)” que se obtiene de la suma de los valores asignados por cada uno de los parámetros calificadores, a cada uno de los impactos analizados tanto del medio natural como del biótico, socioeconómico y perceptual.

A fin de lograr un orden de los impactos calificados, se ha tomado la siguiente escala de valores de ponderación, considerando su practicidad en proyectos de gran envergadura y de los cuales, el equipo ambiental ha obtenido resultados cuasi reales de lo que ocurrirá en el momento mismo de la ejecución de las obras.

Tabla No. 55 Escala de Ponderación de Impactos

ESCALA	VALORACIÓN
De 0 a 9	Impacto con poca significación
De 10 a 19	Impacto significativo
> de 20	Impacto altamente significativo

Es importante indicar que los impactos con poca significación son aquellos que pueden ser atenuados mediante procesos conocidos sin la aplicación de técnicas ambientales específicas, sus efectos al ambiente son temporales y reversibles; mientras que los impactos significativos, para este caso concreto, son aquellos que necesariamente requieren del diseño y ejecución de medidas y especificaciones ambientales particulares que al ser ejecutadas permiten reducir o minimizar tales efectos; los impactos altamente significativos son aquellos que producirán efectos que afecten al ambiente y que de no tomar las medidas necesarias y realizar un monitoreo permanente, sus daños negativos al ambiente pueden ser irreversibles.

Esta cuantificación con valores numéricos permite obtener un orden de prioridad de los impactos más relevantes, mediante el cual se puede saber qué medidas de mitigación serán las más adecuadas y precisas para minimizar esos efectos.

11.1.1 Análisis y Evaluación de los Impactos

Del análisis de las interacciones entre los elementos ambientales y las acciones que contempla el Proyecto, indicadas en la Matriz de la Tabla No. 53, se identifican los impactos ambientales más significativos.

Una vez que se han identificado las principales interacciones y consecuentemente los impactos ambientales significativos indicados anteriormente, se procede a una calificación de estos, para lo cual se parte de la determinación causa – impacto - efecto, calificando a cada uno de los impactos mediante los siguientes parámetros:

Signo del Impacto

Tiene relación a calificar a los impactos como positivos o negativos, correspondiendo los signos “+” o “-“respectivamente. El impacto será calificado como positivo, en el caso de representar un efecto que produzca beneficio social, colectivo, o una mejora sustancial en algún otro componente ambiental. Se le asignará al impacto el signo negativo cuando sus efectos sean nocivos para el medio ambiente, ya sea en los componentes naturales, bióticos como socio-económicos.

Magnitud

Es el grado que sintetiza el alcance que tendrá el impacto en el medio, reflejado principalmente en su efecto e influencia espacial.

Extensión

Refleja el área de afectación, pudiendo ser: puntual si el impacto se da muy localizado; lineal, si el efecto se da a todo lo largo del eje de instalación-operación, y si su área de influencia acoge zonas determinadas como directas e indirectas también.

Momento

Permite establecer el lapso de tiempo en el que se dará el impacto, pudiendo ser inmediato, a mediano plazo o bien a largo plazo.

Persistencia

Para la descripción de este parámetro de calificación, se define primero si el impacto se presentará intermitente o continuo, pero con un tiempo limitado de manifestaciones, para lo cual se considera como temporal; en cambio, si su efecto aparece en forma continua o intermitente, pero dando indicios que no tiene final, dando paso a una alteración indefinida, se dice que es permanente.

Asimilación del medio

El concepto de asimilación del medio, es homólogo a saber cuan posible es que el entorno pueda retornar a su situación original o de equilibrio ecológico.

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

En tal virtud, se califica el impacto como reversible, cuando las condiciones naturales y originales vuelven inducidas o en función del tiempo; mientras que será irreversible, cuando las condiciones naturales no son suficientes para recuperar el daño o afectación ambiental.

Posibilidad de corrección

Este parámetro está definido por dos situaciones: recuperable, en el caso que cualquier componente o elemento ambiental puede regenerarse independientemente de las acciones antrópicas de recuperación que se efectúen; e irrecuperable en el caso que un componente ambiental fuera gravemente afectado y que incluso acciones de remediación ambiental no fueran suficientes por lo menos a corto y mediano plazo.

La Tabla siguiente permite identificar los valores dados a cada impacto en función de los criterios anotados anteriormente

Tabla No. 56 Valoración Cualitativa de los Impactos Ambientales

CRITERIO	VALOR/CARACTERÍSTICA
Signo del Impacto	
Positivo	+
Negativo	-
Magnitud	
Baja	1
Media	2
Alta	3
Extensión	
Puntual	2
Lineal	4
Areal	6
Momento	
Inmediato	1
Medio Plazo	3
Largo Plazo	9
Persistencia	
Temporal	1
Permanente	10
Asimilación por el medio	
Reversible	1
Irreversible	10
Posibilidades de corrección	
Recuperable	1
Irrecuperable	10

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Una vez aplicados estos valores correspondientes a los parámetros de calificación señalados, se obtiene un valor final denominado en las tablas de calificación como “cuantificación ambiental”, que no es otra cosa, como ya se dijo anteriormente que la suma del valor asignado para cada impacto en cuanto se refiere a magnitud, extensión, momento, persistencia, asimilación y posibilidad de corrección. La ponderaron se efectúa sin y con proyecto y con proyecto más medidas de mitigación.

Dicho orden permitirá diseñar las correspondientes medidas de mitigación como también determinar un real cronograma de ejecución de actividades de control y prevención ambientales constantes en el Plan de Gestión Ambiental.

En la tabla siguiente se muestran las evaluaciones cuantitativas de los impactos ambientales físicos, bióticos y socioeconómicos en cada una de las etapas previstas para el proyecto. La cuantificación se resuelve por la siguiente ecuación:

$$\text{Cuantificación} = \text{Signo (M+E+P+A+C)}$$

Donde el signo puede ser positivo (1) o negativo (-1)

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Tabla No. 57 Matriz de Valoración de Impactos Ambientales

Principales Impactos a los Componentes del Medio	Signo	Magnitud	Extensión	Momento	Persistencia	Asimilación	Corrección	Cuantificación
Situación Ambiental en el Area Sin Proyecto								
Atmosfera (Ruido, gases y polvo)	1	1	4	5	5	3	5	23
Suelo	-1	2	5	6	7	4	6	-30
Agua	-1	1	4	5	4	3	4	-21
Biodiversidad	-1	3	6	7	7	6	6	-33
Paisaje	-1	2	2	4	4	4	4	-20
Aspectos Socioeconómicos	1	2	4	4	4	4	4	23
Con Proyecto y Sin Medidas de Mitigación								
Atmosfera (Ruido, gases y polvo)	1	2	5	5	5	4	5	26
Suelo	-1	2	6	7	7	5	6	-33
Agua	-1	1	5	5	4	4	5	-24
Biodiversidad	-1	3	7	7	7	6	7	-35
Paisaje	-1	3	5	5	6	5	6	-30
Aspectos Socioeconómicos	1	3	4	4	4	4	5	25
Con Proyecto y Medidas de Mitigación								
Atmosfera (Ruido, gases y polvo)	1	1	4	5	5	3	5	23
Suelo	-1	2	5	6	7	4	6	-30
Agua	-1	1	4	5	4	3	4	-21
Biodiversidad	-1	3	6	7	7	6	6	-33
Paisaje	-1	2	2	4	4	4	4	-20
Aspectos Socioeconómicos	1	2	4	4	4	4	4	23

XII. ANÁLISIS DE RIESGO

El riesgo se comprende como la materialización de una amenaza natural o antrópica que se conjuga con una situación de vulnerabilidad en el terreno que tiene el potencial de causar daños de gran magnitud en un espacio geográfico determinado. La vulnerabilidad puede ser propia del entorno natural o puede crearse como efecto de la ejecución del proyecto.

El manejo integral del riesgo se orienta a la planificación de respuestas a fenómenos de origen natural o humano que puedan presentarse en las distintas etapas del proyecto (construcción, operación, modificación y desmantelamiento), los cuales potencialmente puedan afectar, los bienes, recursos humanos e intereses empresariales, la comunidad y el medio ambiente que lo rodea.

Una vez identificados todos los peligros potenciales (Natural y Antrópico), se formuló una serie de escenarios de riesgo para cada uno, en los cuales se estimó la probabilidad de que ocurra el evento identificado y la gravedad de las consecuencias, este análisis se realizó adaptando una metodología desarrollada por el Ministerio del Ambiente de Perú, que se ajusta al proyecto.

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Tabla No. 58 Escenarios de Amenazas del Proyecto

Topología de Peligro		Tipo de Amenaza	Escenario de Riesgo	Causas	Consecuencia	
Ubicación de Zona	Natural					Antrópico
	Peligro de Origen Natural y Antrópico					
Línea de Trasmisión y subestaciones	X		Amenaza Sísmica	Este riesgo se presenta cuando, por efecto de la ocurrencia de un sismo o terremoto, se afectan infraestructuras, poniendo en riesgo a los trabajadores del sitio afectado.	La zona se considera de sismicidad baja, pero aun así, la ocurrencia de un sismo, al no considerarse para el desarrollo del proyecto, puede tener algunas consecuencias.	Colapso de los postes y cables, desconexión de circuitos principales y secundarios, interrupciones en el trabajo de la subestación, etc.
Línea de Trasmisión y subestaciones		X	Amenaza de Incendio	Se entiende como incendio toda reacción química mediante la cual una sustancia arde de forma fortuita o provocada con desprendimiento de luz y calor en grandes proporciones, que dificulta y en ocasiones imposibilita su control.	La ocurrencia de incendios ya sea por inflamación de combustibles, accidentes operativos de maquinaria pesada y unidades de transporte, accidentes por corto circuito eléctrico y de vegetación arbustiva en zonas aledañas al proyecto.	Las principales consecuencias están ligadas con lesiones o muerte del personal. Así como daños a los equipos, la infraestructura y el medio físico natural.
Línea de Trasmisión y subestaciones	X		Amenaza por Descarga eléctrica atmosférica	Las Descargas Eléctricas Atmosféricas (DEAT) constituyen el mayor de los disturbios Electromagnéticos que afecta el desempeño de los sistemas e instalaciones eléctricas en todo el mundo, siendo la principal causa de las interrupciones de transmisión eléctrica; así como de daños en redes de distribución y equipos electrónicos sensibles.	Contingencias naturales	Adicionalmente al perjuicio técnico y económico, los rayos pueden provocar lesiones a los seres humanos causando en ocasiones la muerte y afectaciones a los equipos.

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Topología de Peligro		Tipo de Amenaza	Escenario de Riesgo	Causas	Consecuencia	
Ubicación de Zona	Natural					Antrópico
	Peligro de Origen Natural y Antrópico					
Línea de Trasmisión y subestaciones		X	Amenaza de Accidentes Laborales (Caídas de altura, heridas punzo cortantes, electrocución, quemaduras)	Se pueden presentar en todos los frentes de la obra.	Las instalaciones están sujetas a eventos naturales que obedecen a fenómenos Naturales o climáticos tales como movimientos sísmicos, deslizamientos, incendio, accidente ocupacional o error humano operacional ya que se consideran también las emergencias causadas por derrames de aceites.	Las principales consecuencias se asocian con daños a las saludes humanas o pérdidas de vida.
Línea de Trasmisión y subestaciones		X	Amenaza por Falla de Equipos o Infraestructura	Se pueden presentar en todos los frentes de la obra.	Falta de mantenimiento de los equipos eléctricos, fallas humanas, etc.	Electrocución del personal involucrado en estas tareas con posibles afectaciones a la vida humana.
Área del Trazado de la Línea de Trasmisión y subestaciones		X	Amenaza por Derrames de Aceites y Combustibles	Este tipo de riesgo contempla la posibilidad de vertimiento accidental de insumos y materias primas líquidas e hidrocarburos, ya sea sobre el suelo o en alguno de los cuerpos de agua.	Fallas humanas en las actividades de trasiego de este tipo de sustancias contaminantes.	Contaminación del suelo y ecosistemas acuáticos circundantes
Línea de Trasmisión y subestaciones		X	Amenaza ante actos mal intencionados de terceros	Se pueden presentar en todos los frentes de la obra.	Robo de materiales de los postes o el cableado por parte de los grupos delincuenciales	Eventual falla operativa en el sistema eléctrico o en conductores.
Línea de Trasmisión y subestaciones	X		Amenaza por Mordedura y/o Picaduras de Animales e Insectos	Los riesgos asociados a este grupo implican la mordedura de serpientes y de otros animales, así como, de picaduras de insectos, incluyendo mosquitos y garrapatas, abejas africanizadas.	Esta condición tiene mayor riesgo de ocurrencia en zonas de vegetación arbustiva.	La principal consecuencia del riesgo se asocia con afectaciones a la salud de los trabajadores

Estimación de la probabilidad

Durante la evaluación se debe asignar a cada uno de los escenarios una probabilidad de ocurrencia en función a los valores de la escala, según la tabla siguiente:

Tabla No. 59 Rangos de Estimación Probabilística

VALOR	PROBABILIDAD	
5	Muy Probable	< Una vez a la semana
4	Altamente Probable	> Una vez a la semana y < una vez al mes
3	Probable	> Una vez al mes y < una vez al año
2	Posible	> Una vez al año y < una vez cada 05 años
1	Poco Probable	> Una vez cada 05 años

Fuente: Norma UNE 150008-2008 - Evaluación de riesgos ambientales. Citado en Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales, MINAM, Perú, 2009.

Para cada uno de los escenarios identificados, se asigna una puntuación de 1 a 5 a la gravedad de las consecuencias en cada entorno, según la tabla siguiente:

Tabla No. 60 Valoración de la Gravedad de las consecuencias de las Amenazas

Valor	Valor Asignado a la gravedad de las consecuencias
Crítico	5
Grave	4
Moderado	3
Leve	2
No relevante	1

Fuente: Norma UNE 150008-2008 - Evaluación de riesgos ambientales. Citado en Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales, MINAM, Perú, 2009.

Estimación del riesgo ambiental

El producto de la probabilidad y la gravedad de las consecuencias anteriormente estimadas, permite la estimación del riesgo ambiental. Éste se determina para los tres entornos considerados, naturales, humanos y socioeconómicos según se muestra en la fórmula siguiente:

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} \times \text{Consecuencia}$$

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Para la evaluación final del riesgo ambiental debe aparecer cada escenario teniendo en cuenta su probabilidad y consecuencias, resultado de la estimación del riesgo realizado en la tabla siguiente:

Probabilidad	Consecuencia				
	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					

Gráfico No. 25 Estimación del Riesgo Ambiental

	Riesgo Significativo :	16 - 25
	Riesgo Moderado :	6 - 15
	Riesgo Leve :	1 - 5

Fuente: Norma UNE 150008-2008 - Evaluación de riesgos ambientales. Citado en Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales, MINAM, Perú, 2009.

La ubicación de los escenarios en la tabla permitirá, emitir un juicio sobre la evaluación del riesgo ambiental y plantear una mejora de la gestión para la reducción del mismo.

Finalmente se expresa la cuantificación y análisis de los riesgos naturales y operacionales identificados en las diferentes fases del proyecto.

Tabla 61 Dimensión de los Riesgos del Proyecto Subestación El Sauce y Obras Conexas

Riesgo	Probabilidad (P)	Consecuencias (C)	Estimación del Riesgo	Tipo de Riesgo
Riesgo Sísmico	3	4	12	Moderado
Riesgo de Incendio	3	3	9	Moderado
Descarga eléctrica atmosférica	3	3	9	Moderado
Riesgo de Accidentes Laborales (Caídas de altura, heridas punzo cortantes, electrocución, quemaduras)	3	3	9	Moderado
Falla de Equipos o Infraestructura	3	3	9	Moderado
Contingencia en caso de Derrames de Aceites y Combustibles	2	2	4	Leve
Sabotajes	3	3	9	Moderado
Riesgo por Mordedura y/o Picaduras de Animales e Insectos	2	2	4	Leve

Como resultados del análisis, se puede concluir que existen varios tipos de amenazas que tienen ejercen dos niveles principales de riesgos, cuya valoración varía de Moderado a Leve. Los que representan amenazas moderadas son: Riesgos sísmico, riesgo de incendios, riesgos por descargas eléctricas, riesgos por accidentes laborales, riesgos por fallas de equipos y actos de sabotaje.

XIII. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES

Los impactos ambientales identificados en el capítulo de evaluación de los impactos deben ser abordados por los ejecutores del proyecto desde la fase de diseño con el objeto de definir la aplicación de medidas, acciones y obras de ingeniería que permitan reducir los efectos de tales impactos.

Las medidas de mitigación son una herramienta de planificación que establece lineamientos y procedimientos para manejar los potenciales impactos ambientales del proyecto en ejecución. Este programa de medidas presenta la guía del proyecto sobre la estrategia del manejo ambiental, procedimiento especializado de construcción ambiental, prevención y control de impactos ambientales.

Las medidas tienen por finalidad **evitar, disminuir o reducir** los efectos adversos del proyecto o actividad. Consisten en modernizar, rediseñar y elegir alternativas tecnológicas a nivel de diseño y operación, así como todas las acciones tendientes a minimizar hasta niveles aceptables, de acuerdo a las normativas vigentes y a criterios de protección, los efectos adversos de un proyecto sobre el medio ambiente.

Las acciones contenidas en las medidas de mitigación, así como las expresadas en los planes de contingencia, riesgos, monitoreo y seguimiento deberán ser incorporadas en la parte contractual entre el inversionista del proyecto “**Subestación El Sauce y Obras conexas**” y el personal que estará a cargo de las obras. Durante la fase de operación la planta deberá contar con un *Supervisor o Regente Ambiental y de Seguridad* con experiencia comprobable, que tenga bajo su responsabilidad la ejecución y buen cumplimiento, de las medidas ambientales y de los planes de seguridad y contingencias.

En las matrices siguientes se presentan las principales medidas ambientales de mitigación a considerar como resultado del desarrollo del proyecto, la operación y abandono de la línea de transmisión.

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Tabla No. 62 Medidas en relación con la Planificación y Diseño

 <p>ENATREL Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica</p>	<p>Estudio De Impacto Ambiental Medidas Ambientales “Proyecto Subestación El Sauce y Obras Conexas”</p>	
<p>MEDIDAS EN RELACIÓN CON LA PLANIFICACIÓN Y DISEÑO</p>		
<p>EFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prevenir los efectos ambientales sobre la alteración del suelo, agua y vegetación • Prevenir la alteración de las costumbres y cultura de las comunidades vecinas al proyecto 		
<p>MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION: Durante toda la Ejecución del Proyecto</p>		
<p>UBICACIÓN ESPACIAL: Área de emplazamiento de la Línea de Trasmisión.</p>		
<p>COSTO DE LA MEDIDA: La aplicación de esta medida, es de carácter preventivo.</p>		
<p>RESPONSABLE DE LA GESTION DE LAS MEDIDAS: Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.</p>		
<p>DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:</p> <p>En lo relativo a la localización del proyecto se evitará en lo posible en el diseño del proyecto en los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Áreas con pendiente excesiva, propensas a erosión o de inestabilidad geológica, que limiten la ubicación de los postes • Zonas de riesgo definidas por los entes territoriales y las identificadas en el estudio. • Zonas boscosas relevantes y de alta importancia ecológica. • Zonas prioritarias para la conservación de la avifauna • Áreas de uso recreativo en las cuales la construcción y operación del proyecto genere riesgos al usuario o impidan su uso. • Áreas donde se localicen asentamientos humanos densamente poblados rurales o urbanos, que impliquen desplazamientos significativos de familias y afectación grave de las economías de subsistencia. • Sitios donde se interfieran los sistemas de comunicaciones (antenas de radio, televisión, microondas, etc.) 	<p style="text-align: center;">IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desplazamiento de especies de fauna terrestre • Afectación de la cobertura vegetal • Afectaciones al recurso humano y su economía. • Incremento en los niveles de accidentabilidad • Impacto visual • Pérdida del valor paisajístico • Pérdida de la capa vegetal del suelo. 	

Tabla No. 63 Medidas en relación con el manejo de los accesos

	<p>Estudio De Impacto Ambiental Medidas Ambientales “Proyecto Subestación El Sauce y Obras Conexas”</p>
MEDIDAS EN RELACIÓN CON EL MANEJO DE LOS ACCESOS	
<p>EFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prevenir los efectos ambientales sobre la alteración del suelo, agua y vegetación • Prevenir la alteración de las costumbres y cultura de las comunidades vecinas al proyecto 	
<p>MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION: Todas las Fases del Proyecto</p>	
<p>UBICACIÓN ESPACIAL: Sitio de trazado de la Línea de Trasmisión.</p>	
<p>COSTO DE LA MEDIDA: La aplicación de esta medida, es de carácter preventivo.</p>	
<p>RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA: Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.</p>	
<p>DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se construirán accesos nuevos, el proyecto utilizara la infraestructura vial existente. • Para el transporte de materiales, equipos y personal, requeridos en la construcción y operación del proyecto, y asegurar que los accesos existentes utilizados permanezcan en iguales condiciones a las preexistentes, se realizará mantenimiento de algunos accesos que no presten condiciones, con lo cual se mantendrá el normal desenvolvimiento de las comunicaciones y el tránsito de los habitantes regionales y sus mercancías. • Las medidas a implementar cuando se requiera adecuar accesos existentes son: <ul style="list-style-type: none"> ○ Identificar conjuntamente el estado actual de los accesos. ○ Realizar y cumplir los acuerdos con propietarios de accesos privados para el uso temporal de los mismos. ○ Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos. ○ Algunas obras de adecuación y restauración serán: los drenajes, cunetas y disipadores de corriente. ○ Se aplicara la política del buen vecino y el respeto por la propiedad privada. 	<p>IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desplazamiento de especies de fauna terrestre • Afectación de la cobertura vegetal • Afectaciones al recurso humano y su economía. • Incremento en los niveles de accidentabilidad • Impacto visual • Pérdida del valor paisajístico • Pérdida de la capa vegetal del suelo.

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Tabla No. 64 Medidas en relación con el manejo del componente atmosfera

 <p style="text-align: center;">ENATREL <i>Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica</i></p>	<p>Estudio De Impacto Ambiental Medidas Ambientales “Proyecto Subestación El Sauce y Obras Conexas”</p>
MEDIDAS EN RELACIÓN CON EL MANEJO DEL COMPONENTE ATMOSFERA	
EFFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL: Prevenir los efectos ambientales sobre el recuso atmosfera.	
MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION: En todas las fases del proyecto.	
UBICACIÓN ESPACIAL: Sitio de trazado de la Línea de Trasmisión y predios de la subestación.	
COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.	
RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA: Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.	
<p>DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS: En relación con el manejo de la atmosfera: (Gases de combustión, material particulado y ruido).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para prevenir la emisión de ruido de los equipos y motores se utilizarán silenciadores, el personal usará protectores auditivos y se limitará a las jornadas de trabajo a horarios diurnos. • En caso de tiempo seco y fuerte viento la emisión de material particulado se prevendrá, en el caso de la subestación El Sauce, humedeciendo la superficie de trabajo 2 veces al día como mínimo. • Se aplicará un programa de mantenimiento mecánico preventivo de los equipos y maquinaria en la Fase de Construcción, para evitar los siguientes impactos: generación de ruido, emisión de partículas y emisión de gases por fuentes móviles (camiones y vehículos en general). • Será obligatorio cubrir todo tipo de carga transportada con el fin de evitar la dispersión de la misma o emisiones fugitivas (evitar la emisión de partículas al aire). • Para reducir las emisiones sonoras simultaneas de vehículos y maquinaria en la obra, se adecuarán el tiempo de su funcionamiento y nivel de potencia. • Se instalaran avisos y señales (señalización de circulación, accesos, peligro, precaución) en puntos de interés, y otros que prohíban el uso de pitos y sirenas. 	<p style="text-align: center;">IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:</p> <p>Prevenir las afectaciones al componente atmosfera.</p>

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Tabla No. 65 Medidas en relación con la conservación y restauración geotécnica.

	Estudio De Impacto Ambiental Medidas Ambientales “Proyecto Subestación El Sauce y Obras Conexas”	
MEDIDAS EN RELACIÓN CON LA CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN GEOTÉCNICA.		
EFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL:		
<ul style="list-style-type: none"> • Prevenir los efectos ambientales sobre la alteración del suelo, agua y vegetación • Prevenir la alteración de las costumbres y cultura de las comunidades vecinas al proyecto 		
MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION: Durante la construcción y tendido de la línea.		
UBICACIÓN ESPACIAL: Sitio de trazado de la Línea de Trasmisión.		
COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.		
RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA: Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.		
DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS: Conservación y restauración geotécnica. Consiste en realizar las obras necesarias para prevenir, controlar y mitigar procesos de erosión, sedimentación, movimientos en masa y desestabilización de taludes que puedan afectar la capa vegetal, el suelo, el agua y la infraestructura. Acciones a realizar: <ul style="list-style-type: none"> • Evitar la ubicación de estructuras en sitios inestables o que puedan desestabilizarse. • Adecuación del terreno evitando cortes con ángulos muy altos y con terrazas. • Reducir y restringir las áreas de desmonte y descapote. • Almacenar el material orgánico removido, donde no se presente tránsito de vehículos, maquinaria o el cruce de corrientes de agua y altas pendientes. • Colocar trinchos provisionales en madera o sacos de nylon con material de excavación para evitar la erosión del suelo. • Revegetar o empedrar las laderas, predios y sitios de poste al finalizar las obras civiles. • Manejo de aguas de escorrentía con obras de drenaje como cunetas perimetrales, disipadores de energía, filtros, corta corrientes, principalmente en la zona de las subestación. • Conformación de taludes con bermas o terrazas. • Construcción de cunetas interceptoras en la base del talud para transportar el caudal de escorrentía hasta la estructura de descarga requerida. 	IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR: <ul style="list-style-type: none"> • Desplazamiento de especies de fauna terrestre • Afectación de la cobertura vegetal • Afectaciones a la estructura del suelo • Afectaciones al recurso humano y su economía. • Incremento en los niveles de accidentabilidad • Impacto visual • Pérdida del valor paisajístico • Pérdida de la capa vegetal del suelo. 	


INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Tabla No. 66 Medidas en relación con el manejo del agua

 <p>ENATREL Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica</p>	<p>Estudio De Impacto Ambiental Medidas Ambientales “Proyecto Subestación El Sauce y Obras Conexas”</p>	
<p>MEDIDAS EN RELACIÓN CON EL MANEJO DEL AGUA</p>		
<p>EFFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL: Prevenir los efectos ambientales sobre el recurso agua.</p>		
<p>MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION: En todas las fases del proyecto.</p>		
<p>UBICACIÓN ESPACIAL: Sitio de trazado de la Línea de Trasmisión y predios de la subestación.</p>		
<p>COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.</p>		
<p>RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA: Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.</p>		
<p>DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se dispondrá de un área de almacenamiento y abastecimiento de combustibles y lubricantes y tampoco se realizaran en estos lugares ningún tipo de mantenimiento, lavado etc., de maquinarias y equipos. Está prohibido el lavado y trabajos de mantenimiento de vehículos y maquinaria en el área del proyecto y menos en cursos naturales de agua. • Al definir la ubicación de las estructuras y otros apoyos, se evitará su cercanía a ríos y arroyos para minimizar la afección a los mismos. • Se protegerá todo cuerpo de agua natural, evitando su contaminación o degradación por escombros, materia fecal, aceites u otros elementos alóctonos, a través de la implementación de los procedimientos de gestión de residuos y la capacitación del personal involucrado. • El Proyecto no generará aguas residuales, sin embargo se instruirá sobre el manejo adecuado de desechos sólidos (residuos sólidos domésticos e industriales), con énfasis a la protección de cuerpos de agua. • En los frentes de trabajo se dispondrán letrinas portátiles adecuadamente localizadas de acuerdo con el diseño contenido en el Acápite Manejo de Residuos Líquidos Domésticos contenido en el EIA. 	<p style="text-align: center;">IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prevenir las afectaciones al componente agua. 	


INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Tabla No. 67 Medidas en relación con manejo de la Vegetación.

 <p>ENATREL Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica</p>	<p>Estudio De Impacto Ambiental Medidas Ambientales “Proyecto Subestación El Sauce y Obras Conexas”</p>	
MEDIDAS EN RELACIÓN CON MANEJO DE LA VEGETACIÓN		
<p>EFFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL: Prevenir los efectos ambientales sobre la vegetación.</p>		
<p>MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION: Durante la construcción y tendido de la línea.</p>		
<p>UBICACIÓN ESPACIAL: Sitio de trazado de la Línea de Trasmisión y predios de la subestación.</p>		
<p>COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.</p>		
<p>RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA: Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.</p>		
<p>DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:</p> <p>En relación con el manejo de la vegetación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La remoción de la vegetación será manual, con herramientas apropiadas, no se utilizarán equipos pesados, para evitar daños a los suelos y a la vegetación del área. Se realizará sobre el área estrictamente necesaria. • Se capacitará al personal destinado a la construcción y mantenimiento, para evitar acciones de compactación, pérdida de vegetación y erosión (favoreciendo la presencia de la fauna y flora). 	<p>IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prevenir las afectaciones a la vegetación. 	

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Tabla No. 68 Medidas en relación con manejo de la fauna.


 <p>ENATREL Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica</p>	<p>Estudio De Impacto Ambiental Medidas Ambientales “Proyecto Subestación El Sauce y Obras Conexas”</p>
<p>MEDIDAS EN RELACIÓN CON MANEJO DE LA FAUNA.</p>	
<p>EFFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL: Prevenir los efectos ambientales sobre la alteración de la fauna.</p>	
<p>MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION: Durante la construcción y tendido de la línea.</p>	
<p>UBICACIÓN ESPACIAL: Sitio de trazado de la Línea de Trasmisión.</p>	
<p>COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.</p>	
<p>RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA: Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.</p>	
<p>DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En los contratos con las empresas constructoras y contratistas en general, se estipulará la veda en el ámbito del quehacer del proyecto, indicando sanciones para los individuos y empresas infractoras, estableciendo responsables en la estructura jerárquica de las mismas. • Quedan terminantemente prohibidas las actividades de caza, captura, destrucción de nidos, de madrigueras, determinando responsabilidades sobre individuos y empresas, incluyendo subcontratistas, a como la compra a los lugareños o terceros de animales silvestres (vivos, embalsamados, pieles, u otro producto animal), cualquiera que sea su objetivo. • Se prohibirá el porte y uso de armas de fuego en el área de trabajo, excepto para el personal de vigilancia expresamente autorizado para ello. • Las medidas mencionadas con anterioridad de remoción de vegetación de forma manual, contribuirán a disminuir el impacto causado sobre los sitios de nidificación, percha y escondite de los animales; así como la alteración que podrían sufrir en cuanto a la disponibilidad de recursos alimenticios. • Se limitará las actividades de construcción y operación estrictamente al área de las calicatas y de los hoyos para el emplazamiento de los postes; evitando de este modo alterar los hábitats de la fauna silvestre. • Se evitará la intensificación de ruidos generados por las maquinas empleadas en la construcción, mediante el empleo de silenciadores en buen estado. • Señalizar el cable de guarda con desviadores de vuelo para hacerlos visibles a las aves, en los tramos de las arrocetas para prevenir colisión con las especies vulnerables. 	<p>IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desplazamiento y daños a especies de fauna terrestre y avifauna.

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Tabla No. 69 Medidas en relación con el manejo Paisajístico y ornamentación

 <p>ENATREL Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica</p>	<p>Estudio De Impacto Ambiental Medidas Ambientales “Proyecto Subestación El Sauce y Obras Conexas”</p>	
MEDIDAS EN RELACIÓN CON EL MANEJO PAISAJÍSTICO Y ORNAMENTACIÓN		
<p>EFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL: Prevenir los efectos ambientales sobre la alteración del paisaje.</p>		
<p>MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION: Durante la construcción y tendido de la línea.</p>		
<p>UBICACIÓN ESPACIAL: Los puntos seleccionados para el establecimiento de las acciones indicadas en los alcances.</p>		
<p>COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.</p>		
<p>RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA: Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.</p>		
<p>DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:</p> <p>En relación con el manejo Paisajístico y ornamentación:</p> <p><i>Consiste en minimizar el impacto visual del proyecto con relación a la apreciación panorámica del paisaje, teniendo en cuenta este criterio en cada una de las medidas de manejo y actividades del proyecto, entre otras.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • La limpieza inmediata y disposición adecuada de los residuos que eviten ocasionar impactos visuales negativos. • La realización de movimientos de tierras adaptados a la topografía natural. • La formación y estabilización de taludes con pendientes adecuadas para su posterior tratamiento de revegetación. • Localización de parqueo de maquinaria en lugares de mínimo impacto visual • Manejo de vegetación y compensación. Se implementará el programa de ornamentación (jardines, zonas verdes, etc.) en la subestación. 	<p>IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Afectaciones al Paisaje 	

Tabla No. 70 Medidas en relación con la señalización

	<p>Estudio De Impacto Ambiental Medidas Ambientales “Proyecto Subestación El Sauce y Obras Conexas”</p>
MEDIDAS EN RELACIÓN CON LA SEÑALIZACIÓN	
EFFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL:	
Prevenir las afectaciones a los pobladores y fauna silvestre y/o semovientes por influencia del proyecto.	
MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION: Durante la construcción y tendido de la línea.	
UBICACIÓN ESPACIAL: Los puntos seleccionados para el establecimiento de las acciones indicadas en los alcances.	
COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.	
RESPONSABLE DE LA GESTION DE LA MEDIDA:	
Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.	
<p>DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:</p> <p>Señalizar los sitios ubicados en los sitios de actividades que puedan generar algún riesgo de accidentalidad, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los accesos en cercanías a escuelas, puestos de salud, entradas a veredas y en general a sitios de confluencia de los pobladores. • Lugares de excavaciones. • Sitios y cruces de entrada y salida de vehículos pesados. • Las zonas de mayor riesgo de atropellamiento de la fauna silvestre, estableciendo el límite de velocidad. • Reducir la velocidad de los vehículos para no causar daños a la propiedad privada o pública, ni atropellar personas y/o animales. 	<p style="text-align: center;">IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Afectaciones a la Seguridad ciudadana • Afectaciones a la fauna. • Reducir la accidentabilidad.


INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Tabla No. 71 Medidas en relación al manejo del parque automotor

	Estudio De Impacto Ambiental Medidas Ambientales “Proyecto Subestación El Sauce y Obras Conexas”	
MEDIDAS EN RELACIÓN AL MANEJO DEL PARQUE AUTOMOTOR		
EFFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL: Prevenir los efectos ambientales sobre la alteración del suelo, agua, atmosfera y la biodiversidad.		
MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION: Durante todas las fases del proyecto.		
UBICACIÓN ESPACIAL: Los puntos seleccionados para el establecimiento de las acciones indicadas en los alcances.		
COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.		
RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA: Contratista, Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.		
DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS: Prevenir y controlar los efectos derivados del uso del parque automotor entre los cuales se destacan: <ul style="list-style-type: none"> • Incremento del riesgo de accidentalidad. • Afectación de cuerpos de agua por lavado y/o mantenimiento de los vehículos. • Contaminación atmosférica por emisión de gases, material particulado y ruido. Acciones a realizar: <ul style="list-style-type: none"> • Verificar que los vehículos vinculados a la construcción y operación de los proyectos dispongan del certificado de emisiones. • La Realización de lavado y mantenimiento del parque automotor se realizará en El Sauce, evitando la contaminación de cuerpos de agua con residuos sólidos y aceitosos en zona del proyecto. • Cubrir las góndolas o tinas cuando transportan material de construcción y humedecer frecuentemente la vía no pavimentadas para evitar la dispersión del material particulado en el aire. • Manejar los residuos sólidos y líquidos originados por el mantenimiento del parque automotor de acuerdo con las fichas de manejo implementadas para tal fin. • Incluir en el programa de educación ambiental dirigido al personal operario de la maquinaria: • La responsabilidad de conservar las señales y normas de tránsito. • Operación y mantenimiento adecuado de la maquinaria. • Relaciones respetuosas con la comunidad. 		IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR: <ul style="list-style-type: none"> • Afectaciones a la Seguridad ciudadana • Afectaciones a suelo, agua, atmosfera y la biodiversidad. • Reducir la accidentabilidad.

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Tabla No. 72 Medidas en relación con la protección de los cuerpos de agua

	Estudio De Impacto Ambiental Medidas Ambientales “Proyecto Subestación El Sauce y Obras Conexas”	
MEDIDAS EN RELACIÓN CON LA PROTECCIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA		
EFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL: Prevenir los efectos ambientales sobre la alteración del suelo, agua, atmosfera y la biodiversidad.		
MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION: Durante todas las fases del proyecto.		
UBICACIÓN ESPACIAL: Los puntos seleccionados para el establecimiento de las acciones indicadas en los alcances.		
COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.		
RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA: Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.		
DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS: En relación a medidas de protección de los cuerpos de agua: Consiste en evitar la afectación de los cuerpos de agua, por variaciones en la cantidad y calidad del recurso. Algunas acciones a realizar serán: <ul style="list-style-type: none"> • En las subestaciones se construirán obras para el manejo del drenaje pluvial como cunetas y alcantarillas, entre otros. • En el trayecto de la línea se manejaran materiales y suelos removidos (aunque en cantidades insignificantes) con el fin de evitar su arrastre a las fuentes de agua, instalando barreras provisionales y permanentes como gaviones, evitando el almacenamiento de materiales cerca a los cuerpos de agua, cubriendo con plástico los materiales almacenados temporalmente y almacenando los mismos en zonas planas, entre otras. • Manejo del parque automotor con medidas tales como: cubrir el material durante el transporte, establecer los sitios adecuados para parqueo, mantenimiento y lavado de vehículos, seleccionar los sitios de cargue y descargue alejados de los cuerpos de agua y disponer del material de desecho en los vertederos autorizados. • Minimizar la afectación y remoción de la vegetación protectora de los cuerpos de agua. • Cumplimiento de todas las medidas del plan de Gestión ambiental del proyecto en lo que concierne a manejo de residuos sólidos y líquidos. • En caso de requerirse la utilización directa de las fuentes de agua para suplir la demanda de agua durante la construcción de la línea, se tomarán las precauciones necesarias para evitar su afectación. 	IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR: <ul style="list-style-type: none"> • Afectaciones a suelo, agua, atmosfera y la biodiversidad. • Prevenir o Reducir la contaminación del agua. 	

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Tabla No. 73 Medidas Ambientales en relación con las subestaciones


 <p>ENATREL Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica</p>	<p>Estudio De Impacto Ambiental Medidas Ambientales “Proyecto Subestación El Sauce y Obras Conexas”</p>	
<p>MEDIDAS AMBIENTALES EN RELACIÓN CON LAS SUBESTACIONES</p>		
<p>EFFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL: Prevenir los efectos ambientales sobre la alteración del suelo, agua, atmosfera y la biodiversidad.</p>		
<p>MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION: Durante todas las fases del proyecto.</p>		
<p>UBICACIÓN ESPACIAL: Sitios de las subestaciones.</p>		
<p>COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.</p>		
<p>RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA: Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.</p>		
<p>DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:</p> <p>En relación con la subestación se han definido las siguientes medidas de mitigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para los transformadores de potencia se construirán fosas de contención de aceite ante posibles derrames y también pilas de separación aceite – agua para proteger a los acuíferos. • En medio de transformadores se deben construir paredes que sirvan de pantalla protectoras para evitar daños en caso de explosión accidental de uno de los transformadores. • En los Alrededores de la subestación en los sitios que no interfieran con la línea se deberá arborizar con el fin de evitar contrastes de paisaje. • Se evitará que los interruptores de corriente contengan FS₆ (Hexafloruro de azufre) para evitar el deterioro de la capa de ozono. • Deberá construirse cerca perimetral en las subestaciones provista de señales que indiquen el peligro. • Dentro de las instalaciones de la misma se deberá tener equipos de extinción de incendio. • En toda la instalación de la misma se construirá un buen drenaje pluvial para evitar inundaciones y erosión. 	<p style="text-align: center;">IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Afectaciones a suelo, agua, atmosfera y la biodiversidad. • Prevenir o Reducir la contaminación del agua. • Reducir el riesgo laboral y la seguridad. • Reducir las afectaciones al paisaje. 	

Tabla No. 74 Medidas Ambientales en relación con las medidas higiene y seguridad ocupacional

	<p>Estudio De Impacto Ambiental Medidas Ambientales “Proyecto Subestación El Sauce y Obras Conexas”</p>
<p>MEDIDAS AMBIENTALES EN RELACIÓN CON LAS MEDIDAS HIGIENE Y SEGURIDAD OCUPACIONAL</p>	
<p>EFFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL: Prevenir los efectos adversos de la seguridad e higiene laboral.</p>	
<p>MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION: Durante todas las fases del proyecto.</p>	
<p>UBICACIÓN ESPACIAL: Todas las áreas de trabajo.</p>	
<p>COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.</p>	
<p>RESPONSABLE DE LA GESTION DE LA MEDIDA: Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.</p>	
<p>DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En el Proyecto se considera un aspecto fundamental, que es la Seguridad Industrial. Los trabajadores y operarios de mayor exposición directa al ruido y a las partículas generadas principalmente por la acción mecánica de los equipos, serán dotados con los correspondientes Equipos de Protección Personal (EPP's), de acuerdo a la actividad que realizan y adaptados a las condiciones climáticas; tales como: gafas, tapa-oidos, overoles, casco, guantes, botas y otros que por razones específicas de su labor se puedan requerir. • Se establecerá un control permanente y estricto de la dotación y del uso de equipos de seguridad por parte de los trabajadores. • Se dotará de letrinas portátiles todas las áreas de trabajo • Se obligará a los contratistas, mediante cláusulas contractuales, adoptar las medidas necesarias que garanticen a los trabajadores las mejores condiciones de higiene, alojamiento y salud. • En caso de uso de grúas para la colocación de los postes, es necesario observar todas las medidas de prevención uso de cascos y señalizaciones adecuadas. 	<p>IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducir el riesgo laboral, la higiene y la seguridad ocupacional en general.

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Tabla No. 75 Medidas Ambientales en relación con las interferencias e inducciones eléctricas

 <p>ENATREL Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica</p>	<p>Estudio De Impacto Ambiental Medidas Ambientales “Proyecto Subestación El Sauce y Obras Conexas”</p>	
<p>MEDIDAS AMBIENTALES EN RELACIÓN CON LAS INTERFERENCIAS E INDUCCIONES ELÉCTRICAS</p>		
<p>EFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL: Prevenir los efectos adversos de la seguridad e higiene laboral.</p>		
<p>MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION: Durante la fase de operación del proyecto.</p>		
<p>UBICACIÓN ESPACIAL: Todo el trazado de la línea.</p>		
<p>COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.</p>		
<p>RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA: Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.</p>		
<p>DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:</p> <p>En relación con las interferencias e inducciones eléctricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se respetaran y conservaran las distancias de seguridad contempladas en el diseño. • Se realizaran las obras necesarias para “puesta a tierra” de las estructuras y la malla de encerramiento, cumpliendo con las especificaciones de diseño y las medidas de protección denominadas voltajes de paso y de contacto, las cuales tienen en cuenta los niveles máximos de tensión que una persona puede soportar en caso de contacto con cualquier parte metálica de la Subestación. • Se construirán si es necesario barreras metálicas en el caso de presentarse problemas de radio interferencia y/o inducciones eléctricas en la etapa de operación, para reducir a los niveles permisibles. 	<p>IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las medidas se orientan a prevenir, controlar y mitigar la afectación a terceros por radio interferencia, inducciones eléctricas, ruido audible e interferencia de la señal de televisión. 	

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Tabla No. 76 Medidas Ambientales en relación con el mantenimiento del área de servidumbre y áreas verdes de las subestaciones


	<p>Estudio De Impacto Ambiental Medidas Ambientales “Proyecto Subestación El Sauce y Obras Conexas”</p>
<p>MEDIDAS AMBIENTALES EN RELACIÓN CON EL MANTENIMIENTO DEL ÁREA DE SERVIDUMBRE Y ÁREAS VERDES DE LAS SUBESTACIONES</p>	
<p>EFFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL: Prevenir la contaminación del ecosistema.</p>	
<p>MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION: Durante la fase de operación del proyecto.</p>	
<p>UBICACIÓN ESPACIAL: Todo el trazado de la línea y predios de la subestación.</p>	
<p>COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.</p>	
<p>RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA: Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.</p>	
<p>DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En relación con el mantenimiento del área de servidumbre y áreas verdes de las subestaciones • En el control de maleza no se utilizará ningún defoliante. Esta actividad se realizará de forma manual. 	<p style="text-align: center;">IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prevenir la contaminación del suelo, agua, atmosfera, biodiversidad

Tabla No. 77 Medidas Ambientales en relación con el manejo de residuos Peligrosos

	<p>Estudio De Impacto Ambiental Medidas Ambientales “Proyecto Subestación El Sauce y Obras Conexas”</p>
MEDIDAS AMBIENTALES EN RELACIÓN CON EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS	
EFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL: Prevenir la contaminación del ecosistema.	
MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION: Durante la fase de operación del proyecto.	
UBICACIÓN ESPACIAL: Todo el trazado de la línea y predios de la subestación.	
COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.	
RESPONSABLE DE LA GESTION DE LA MEDIDA: Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.	
<p>DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:</p> <p>En relación con el manejo de residuos Peligrosos</p> <ul style="list-style-type: none"> • El aceite de los transformadores estará completamente libre de PCB (Bifenilos Policlorados). • Los aceites dieléctricos usados serán entregados al taller de transformadores de ENATREL. • Las baterías usadas serán ser recicladas a través de empresas autorizadas para su acopio o reciclaje. <p>En relación a los residuos sólidos no peligrosos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los residuos sólidos generados del mantenimiento de los equipos de la Subestación y de la LT como metales, vidrio, plástico serán trasladados a los almacenes de ENATREL y se venderán a empresas recicladoras. • Los residuos de origen doméstico de las subestaciones serán trasladados al botadero municipal previa autorización de las municipalidades correspondientes. 	<p style="text-align: center;">IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prevenir la contaminación del suelo, agua, atmosfera, biodiversidad

Tabla No. 78 Medidas Ambientales en relación con la restauración del sitio intervenido

	Estudio De Impacto Ambiental Medidas Ambientales “Proyecto Subestación El Sauce y Obras Conexas”	
MEDIDAS AMBIENTALES EN RELACIÓN CON LA RESTAURACIÓN DEL SITIO INTERVENIDO		
EFFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL: Restaurar los pasivos ambientales en el ecosistema intervenido.		
MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION: Durante la fase de abandono del proyecto.		
UBICACIÓN ESPACIAL: Todo el trazado de la línea y predios de la subestación.		
COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.		
RESPONSABLE DE LA GESTION DE LA MEDIDA: Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.		
DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS: En relación con la restauración del sitio intervenido. <ul style="list-style-type: none"> • El área de la superficie que haya sido intervenida en cualquier momento durante la ejecución de actividades del proyecto se deberá mantenerse en este estado el menor tiempo posible, éstas serán sometidas a un proceso de recuperación tan pronto como sea práctico (rehabilitación) para prevenir una degradación innecesaria o indebida ocasionada por la erosión. • Después de la nivelación final, los materiales del suelo serán redistribuidos en una superficie estable con el fin de eliminar la erosión y prevenir la compactación de dicho material. • Se incluyen todas las medidas ambientales contenidas en el plan de cierre 	IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR: <ul style="list-style-type: none"> • Restaurar los pasivos ambientales causados por las acciones del proyecto. 	

XIV. PRONÓSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Para la interpretación de las viabilidades ambientales de desarrollo del **proyecto** se plantean tres escenarios para analizar la afectación de la calidad ecológica:

Como primer escenario de análisis se considera la línea base donde se valora el estado ambiental de la zona sin la intervención del proyecto.

En el segundo escenario se valoran los efectos sobre el medio ambiente con la ejecución del proyecto pero sin la aplicación de las medidas ambientales.

En la tercera opción se valora la situación ambiental de la zona considerando la ejecución del proyecto y la aplicación de las medidas ambientales de mitigación.

14.1.1 Balance de Impactos Ambientales sin Proyecto

El área donde se desarrollará el proyecto corresponde a una zona donde en el pasado se practicó una intensa actividad agroindustrial vinculada al algodón, lo que ha provocado una transformación de las condiciones ambientales que ineludiblemente debe tomarse en cuenta en todo análisis que se realice para determinar las posibles afectaciones que puede generar el proyecto.

Atmósfera

La calidad del aire dentro del área de influencia de la Línea de Transmisión, no presenta problemas de contaminación o alteración significativa; las poblaciones ubicadas anexas al trazado de la misma, se dedican mayoritariamente a realizar actividades agrícolas y ganaderas que no necesariamente demandan la utilización de maquinaria pesada a gran escala, por lo que las emisiones se relacionan principalmente con el polvo en la época de la estación seca.

Suelo

El suelo es uno de los factores ambientales con mayor afectación en el área de influencia directa del proyecto de transmisión de energía, situación que se refleja en la evaluación efectuada antes que se ejecute dicho proyecto por el equipo encargado de realizar el Estudio de Impacto Ambiental al hacer uso de la metodología empleada. La situación del suelo antes que se ejecute el proyecto presenta una calidad ecológica que aunque se clasifica como medianamente negativa tiene una clara tendencia a incrementarse y alcanzar una magnitud alta, lo que se debe a la fuerte erosión laminar que produce la escorrentía cuando corre sobre la superficie del terreno que se encuentra desprovisto de vegetación, lo mismo que por el sobrepastoreo que provoca la ganadería extensiva. Es importante señalar que esta degradación es progresiva, de tal manera que las características físicas de este suelo se han visto mermadas de forma significativa en los últimos años.

Como consecuencia de las actividades agrícolas y ganaderas importantes áreas de tierra han sido degradadas, algunas en forma irreversible, por un amplio rango de procesos, entre los cuales se destacan: erosión acelerada, desertización, compactación y endurecimiento de los suelos, disminución en el contenido de materia orgánica, pérdida de diversidad y caída de la fertilidad del suelo por uso intensivo de agroquímicos, pérdida o sobreutilización.

Agua

La zona se caracteriza por tener una red hídrica con diferentes tipos de corrientes, destacándose las corrientes intermitentes que únicamente transportan agua durante una parte del año, coincidiendo con la época de lluvia y esporádicamente los primeros meses de la época seca.

También se encuentran corrientes del tipo perennes que conducen agua todo el tiempo, sin embargo en la época seca algunos tramos se comportan como ríos intermitentes debido a la falta de agua, producto de las actividades agropecuarias que han eliminado el Bosque de Galería o Ripario, la falta de vegetación aumenta la evaporación de agua que en época de verano en la zona es muy alta.

Otro aspecto es la contaminación por agroquímicos de las aguas producto de la escorrentía superficial que arrastra los productos utilizados por los productores de zona.

Biodiversidad

El ecosistema donde se establecerá la línea de transmisión se caracteriza por presentar una vegetación altamente deteriorada producto del uso histórico a que ha sido sometido el suelo. En las décadas de los años 50 al 70 el área de emplazamiento del proyecto estuvo sometida al cultivo del algodón, lo que derivó en una importante pérdida de la cubierta vegetal y posteriormente el cultivo del arroz en algunos tramos y la ganadería extensiva.

La formación vegetal predominante es la de sabana de jícaros que está siendo sometida al pastoreo, creándose un sistema silvopastoril. En el sitio donde se construirá la subestación la formación vegetal predominante es de una sabana de jícaros (*Crescentia alata*), con algunas especies exóticas como eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*). Este tipo de formación vegetal se encuentra tanto en el área de influencia directa y en el área de influencia indirecta.

En las cercas vivas se encontró la predominancia del Espino de playa (*Pithecellobium dulce*), el tigüilote (*Cordia dentata*), que están asociados a los sistemas de producción pecuarios, también se encuentra una especie exótica: el Neem (*Azadirachta indica*). Esta formación principalmente se encuentra en el área de influencia directa y en menor proporción en el área indirecta. El cultivo de arroz predomina en los primeros 6.5 Km de inicio de la línea de transmisión, predominando la sabana de jícaros en el resto de la Línea de transmisión y en la Subestación Eléctrica. El tacotal se encuentra en el área de influencia indirecta. Como rasgo importante del sitio lo es su baja por no decir nula presencia de especies no maderables como especies epifitas (Orquídeas, Bromelias y Aráceas), palmeras o lianas.

Es relevante destacar que la zona se encuentra en el corredor seco del país. Por lo que la productividad de los suelos, las características de los recursos hídricos y forestales para el desarrollo económico y el sustento diario de los pobladores, está en dependencia de la productividad del bosque seco.

Los fenómenos climáticos extremos son causantes de pérdidas en las cosechas de granos en ciclos consecutivos, así como la casi desaparición de las aguas superficiales y de recursos hídricos accesibles en el subsuelo. Las pérdidas causadas por las sequías y la pobreza inducen a los pequeños productores a intensificar la producción usando estrategias de explotación como el pastoreo extensivo y abierto, agricultura de subsistencia, las causas subyacentes de las amenazas mencionadas son: falta de percepción de los riesgos y los cortos horizontes temporales de los pequeños productores; problemas con la titulación de las tierras; uso descontrolado de la tierra y falta de acceso a capital y tecnologías adecuadas. Ello implica el desarrollo de un proceso conducente hacia la desertificación de las tierras que pudiera ser irreversible de no adoptarse las medidas oportunas en el corto y mediano plazo.

En relación con la fauna; las aves representan un grupo importante en el ecosistema estudiado en el cual contabilizamos un total de 51 especies de aves divididas en 27 familias y estas a su vez en 13 órdenes, destacándose entre ellas la familia Tyrannidae con 6 especies y la familia Icteridae con 5 especies.

Entre los más destacados están las áreas de cultivos de arroz por tener elementos similares a los humedales, pues se trata de un ambiente inundado, de baja profundidad y que debido a su productividad en el suelo, en el agua y las plantas, atrae diversidad de fauna. Dentro de este cultivo encontramos una gran variedad de especies de aves entre ellas la Garcilla Bueyera (*Bubulcus ibis*), Garzón Grande (*Ardea alba*) ambas presentes en la familia Ardeidae, el Piche Piquirrojo (*Dendrocygna autumnalis*) que sobrevolada el cultivo en grandes cantidades de hasta más de 50 individuos que luego descendían al cultivo. También fue notoria la gran cantidad de el Vaquero Ojirrojo (*Molothrus aeneus*), varios adultos y una gran cantidad de juveniles que se encontraban a orillas del cultivo, en las cercas vivas. Este género es considerado en otros países como Brasil, Colombia y Venezuela como un gran problema en los arrozales. Estas especies generalmente son propias de ecosistemas semi-inundados, en donde se alimentan y pasan gran parte del día.

Otra área representativa son la formación vegetal Bosques de Sabana, compuesto principalmente por Júcaro Sabanero (*Crescentia alata*), Cornizuelo (*Acacia collinsii*), malezas, charrales entre otras. Encontramos varios individuos de Garrapatero Común (*Crotophaga sulcirostris*), Perlita cabecinegra (*Polioptila albiloris*), entre algunos matorrales encontramos al Charralero Fajeado (*Thryothorus pleurostictus*) en busca de pequeños insectos. También encontramos una gran cantidad de Palomas como la Tortolita Colilarga (*Columbina inca*), la Tortolita Rojiza (*Columbina talpacoti*) que son propias de estos ecosistemas donde forrajea al nivel del suelo en busca de semillas. Hay que destacar que el sitio donde se construirá la estación de electricidad pertenece a este tipo de formación vegetal, donde encontramos varios individuos juveniles de Espiguero Collarejo

(*Sporophila torqueola*), en esta área encontramos varios matorrales donde esta especie anida.

En el Pastizal Natural con Árboles Dispersos se encontraron la mayoría de las especies descritas, gran cantidad de Tiranidos, Palomas. Dentro de este estudio pudimos observar una gran cantidad de individuos del Elanio Plumizo (*Ictinia plúmbea*) de hasta 100 individuos más o menos, que sobrevolaban en círculos por casi toda el área de estudio. Otro de los Accipitridos comunes de estas áreas es el Elanio Azul (*Elanus leucurus*), observamos un individuo en busca de alguna roedor o alguna pequeña lagartija, volaba y luego se perchaba en un mismo sitio.

Paisaje

El paisaje natural original también ha sufrido transformaciones severas, predominando en la actualidad elevaciones descubiertas de vegetación arbórea y tramos de cursos de aguas temporales donde el bosque de galería ha desaparecido por completo en algunos tramos. Influyendo en el incremento de la tasa de escorrentía, ya que el agua que es retenida de forma natural por la vegetación simplemente corre por la superficie del terreno buscando rápidamente los cauces principales de la zona.

No obstante, la afectación a los cursos naturales de la zona también se hace sentir en la época seca, cuando los caudales se reducen fuertemente reflejándose en una disminución de la disponibilidad de este importante recurso natural, ya que durante la época lluviosa el terreno no capta las tasas de agua que aseguren que los ríos y quebradas transporten agua a lo largo del año.

Aspectos Socioeconómicos

El municipio El Sauce, según su ficha municipal, tiene una extensión total de 630 km² y una población total (Censo 2005) de 27,900 habitantes; para una densidad poblacional de 44.28 habitantes/km².

Del total de población, el 27% de su población se concentra en la cabecera municipal, único centro poblado que se considera urbano; el resto 83% se consideran pobladores rurales. Esto refleja, un mayor nivel de urbanización de su población en comparación con Larreynaga.

Igualmente, su principal actividad económica es la actividad agropecuaria; según el III Censo Nacional Agropecuario, el 54% del uso del suelo se destina a pastos (mejorados + naturales) y el 13.25% se destina a granos básicos. Ambos datos muestran un perfil productivo bastante similar al municipio Larreynaga.

En relación con los servicios básicos El Sauce, en el área de salud, cuenta con un hospital primario en la mina El Limón, un Centro de Salud en la cabecera municipal y 10 puestos de salud, uno de ellos ubicados en el área de estudio en la comarca Santa Rosa Centro.

En el área de educación cuenta con 53 centros de estudios, de los cuales 4 son de educación secundaria y 49 de educación primaria; en el área de estudio se encuentra un centro escolar, también en la comarca Santa Rosa Centro.

Según el censo escolar publicado en mayo de 2008, entre las personas del municipio de 15 años o más, el nivel de analfabetismo era del 14%; y el nivel de asistencia a clases de los niños entre 3 a 18 años era del 73%.

14.1.2 Balance de Impactos Ambientales con Proyecto sin Medidas de Mitigación

El segundo escenario analizado considera la ejecución del proyecto de transmisión de energía sin la aplicación de un Programa de Gestión Ambiental que en la práctica es el peor escenario posible.

Atmósfera

Las perturbaciones o molestias inducidas por el ruido asociado con el accionamiento de los motores de combustión interna, el uso de retroexcavadora y grúas telescópicas pueden afectar a receptores sensibles cercanos al sitio de la obra.

Las grúas telescópicas en conjunto con las actividades constructivas y levantamiento de la línea pueden generar niveles de ruido alrededor de 80-85 dBA, estos niveles de ruido serán de carácter temporal y durante la cimentación, excavación y pilotes fundidos in situ para instalar los postes de transmisión. El impacto de ruido será de carácter temporal mientras duren las actividades constructivas.

Durante la fase constructiva de la Línea de Transmisión, se generarán gases de combustión y material particulado producto de la circulación de camionetas hacia los sitios de obras, siendo un impacto puntual mientras duren estas actividades.

Suelo

La geografía del terreno no será alterada de manera radical. Las acciones a desarrollar serán a nivel de la superficie, asimismo los postes y conductores aéreos, las excavaciones se realizarán únicamente para las cimentaciones sobre los que se anclaran los postes.

La superficie de suelo que será afectada por la instalación de la línea de transmisión, estará dada por el área que ocuparán los postes, que corresponde a un total aproximado de 6.25 m² c/u. A pesar de que las actividades del Proyecto contemplan la remoción y compactación del suelo en el área de emplazamiento de las estructuras, estas actividades no modificarán significativamente su calidad respecto a la capacidad de uso y su estructura de manera general.

El establecimiento y el mantenimiento de la faja de servidumbre podrán impactar el suelo debido al desplazamiento de los trabajadores y la modificación de la cobertura que le da estabilidad al terreno.

La potencial afectación a la calidad del suelo estará relacionada con el vertido o disposición sobre la superficie del terreno de desechos sólidos (construcción o domésticos), aguas residuales o productos químicos tales como aceites o lubricantes usados en la fase de construcción.

Se espera la generación de desechos sólidos al inicio de las actividades constructivas de la línea de transmisión y Subestación por cuanto se deberá realizar el desbroce, limpieza y adecuación de la franja de servidumbre previa construcción y montaje de postes y conductores. Los principales tipos de desechos que se generarían por la limpieza o adecuación de la franja de servidumbre son:

- Materia vegetal, que puede ser de varios tipos, como maleza y/o matorral, en algunos casos árboles de diferentes especies. El volumen dependerá del nivel de mantenimiento que se tenga en el corredor.
- Cables de diferente tipo y material, producto de imperfecciones o fallas de fábrica ya sea que se encuentre deteriorado o presente rupturas.
- Material de excavación, durante instalación de nuevos postes.
- Material de construcción durante la instalación de la línea y postes.

Los desechos de desbroce que se generarán serán de baja en magnitud, debido a que la mayor parte del área se encuentra intervenida. Se evitará realizar la tala de árboles que se determine sean utilizados como sitios de anidación de aves.

Se realizará una disposición adecuada de los desechos de construcción y escombros para evitar un impacto negativo en el entorno, además de la interferencia con el sistema de drenaje de aguas lluvias, lo cual se prevé como un impacto negativo significativo.

Los residuos domésticos en la fase de construcción comprenden principalmente residuos de alimentación y residuos inorgánicos de envases y utensilios. En el caso de la construcción de la Línea de transmisión el impacto por la generación de residuos domésticos se espera sea no significativo, considerando las características de los residuos. Es relevante destacar que no se tiene previsto construir campamento para la construcción del proyecto, tomando en cuenta la cercanía de poblados y la posibilidad de pernoctar en los mismos por parte de los trabajadores.

En relación con las sustancias químicas, se espera, que por el tamaño del proyecto el volumen de las mismas a manejarse sea discreto y uso puntual, por lo cual se esperaría un impacto poco significativo. Las sustancias a manipularse serían aditivos para el hormigón (de prepararse el hormigón en el sitio de la obra), aceites lubricantes para maquinaria, diluyentes, pinturas, aceite usado, entre otros.

No se esperarían cambios al uso de suelo por la operación de la línea de transmisión de 138 kV. Sin embargo, se esperaría cambios en relación con la concesión del derecho de vía en la franja de servidumbre de la línea de transmisión. Esto significaría que las actividades en esta franja de aproximadamente 30 metros de ancho en total, estarían restringidas por

medidas de seguridad y protección hacia la línea o hacia la seguridad pública. Se espera que el impacto no sea significativo

Agua

De acuerdo a la información sobre los impactos de Proyectos similares, en otras zonas geográficas, se estima que el incremento en sólidos en suspensión (o turbidez) por acción del Proyecto (Excavaciones, relleno y compactación, etc.) es insignificante.

En la zona de estudio la utilización del agua en su mayor caudal es con fines agrícolas y ganaderos y la variación del valor esta dentro de las variaciones normales de sólidos en suspensión en el cauce por acciones naturales. En el Proyecto no se utilizarán materiales de construcción, procedentes de zonas de préstamo, por tanto no se producirán cambios en las características de la escorrentía de agua superficial.

En las actividades de excavación, fundaciones, relleno y compactación en la Fase de Construcción, se predice un efecto primario de la escorrentía de aguas superficiales (lluvia) y un efecto secundario de erosión del suelo, en mayor grado en suelos con pendientes.

Se predice que en la Fase de Construcción de la línea de transmisión., se cruzaran cuerpos de agua superficiales y existe alguna probabilidad de que se producirían impactos sobre la calidad del agua (Sólidos Suspendidos Totales) los mismos que se pueden calificar como temporales, localizados y reversibles.

Biodiversidad

Durante la etapa de construcción los impactos a la flora y fauna del sector estarán relacionados a las actividades de desbroce y limpieza de la cobertura vegetal y posterior excavación para colocación de los postes de transmisión, donde la mayoría del área está cubierta por pastos y cultivos.

En la etapa de operación y mantenimiento. El impacto a la cobertura vegetal estará dado por el mantenimiento del corredor de servidumbre, que sería realizado por la empresa contratada por ENATREL, para tal efecto. El principal residuo será la poda de maleza o árboles ornamentales. Las prácticas de mantenimiento consistirían básicamente en el despeje de arbustos y de poda de ramas de árboles, según el caso que estén ubicados en el área de servidumbre.

El impacto que representa la ejecución del proyecto sobre el factor ambiental biodiversidad, si no se aplica un Programa de Gestión Ambiental, afectará la calidad ecológica de dicho factor ambiental, pero este impacto no será muy diferente que la situación existente en la línea base.

En la evaluación realizada, tanto para la situación de línea base como para el escenario que considera la ejecución del proyecto sin la aplicación de un Programa de Gestión Ambiental, puede comprobarse que la calidad ecológica no difiere mucho en ambos casos y en términos prácticos permanecen iguales, y se clasifica como significativamente negativa.

Paisaje

La presencia de la línea de transmisión se prevé que induzca impactos negativos a la estética y paisaje del área donde será trazada. El impacto al paisaje y estética estaría dado por la implantación de postes de concreto. Se anticipa que el impacto a la estética y el paisaje es bajo, tomando en cuenta las características antropizados del ecosistema.

Aspectos socioeconómicos

En la fase de construcción del proyecto, se anticipan riesgos a la salud y seguridad laboral de aquellos trabajadores que intervendrán en la apertura de franja de servidumbre, desbroce del suelo, entre otras. Los riesgos asociados abarcan consecuencias que pueden causar cortaduras y golpes o llegar hasta amputaciones de extremidades. El impacto negativo se considera de significancia media.

El ruido proviene de motores de todo tipo (vehículos, compresores neumáticos y grúas), aplanadoras, etc. Afecta no sólo al operario que maneja una máquina que hace ruido, sino también a todos los que se encuentran cerca y, no sólo causa pérdida de audición producida por el ruido, sino que enmascara otros sonidos que son importantes para la comunicación y la seguridad.

De manera similar la movilización de vehículos por vías no pavimentadas tiene el potencial de generar polvo e incrementar las concentraciones de material particulado en el aire ambiente, pudiendo producir molestias a la salud de los pobladores de los alrededores o a los trabajadores. Así también, se producirá ruido y vibraciones, que afectarán el bienestar público, especialmente de aquellos pobladores cuyas viviendas se encontrasen localizadas junto a la vía de acceso. El impacto se valora como medianamente significativo.

Los trabajos en altura que se realizaran durante la instalación, fijación y anclaje de los postes de transmisión tienen el potencial de ocasionar fracturas o pérdidas de vida por caídas desde alturas considerables, si no se toman las respectivas medidas de seguridad. El impacto se valora como medianamente significativo.

Otro posible impacto a la salud y seguridad se da durante la energización de la línea de 138 KV y subestación, si no existe una eficiente vía de comunicación y de seguridad. Es importante que las grúas telescópicas conserven la distancia con respecto a la línea de alta tensión localizada cercana al sitio de construcción de la subestación, con el fin de evitar daños a la maquinaria e incendios en el sitio. Este impacto se considera negativo y medianamente significativo.

El tráfico pesado y el movimiento del equipo pesado dentro del derecho de vía pueden causar algún tipo de impacto a los trabajadores de la obra, por lo que se requerirá que los trabajadores utilicen chalecos reflectivos y el respectivo equipo de seguridad industrial. Se deberá delimitar el área de operación por medio de cintas de precaución que no permitan el acceso hacia las operaciones de la maquinaria pesada.

Los principales riesgos que se presentaría durante las actividades de mantenimiento y reparación de la futura L/T y subestación son electrocuciones y quemaduras por protección insuficiente al alcance de los trabajadores, así como una inadecuada comunicación entre el personal que realizará el mantenimiento y los operadores de la subestación y línea. El contacto de un trabajador con los conductores energizados de alta tensión tiene el potencial de causar la muerte por electrocución. Este impacto tiene calificación negativa y medianamente significativo.

En relación con el empleo el proyecto es de magnitud discreta pero presenta la oportunidad de generar plazas de trabajo no especializado. La mano de obra no calificada se empleará para las actividades de excavación de huecos para ubicación de postes y ayudantes para el tendido de los cables que conforman la línea. Se contratará mano de obra local en la medida que se pueda contratar. El impacto por la generación de empleo local será positivo aunque de duración temporal mientras dure la obra.

14.1.3 Balance de Impactos del Proyecto más Medidas de Mitigación

El tercer escenario analizado considera la ejecución del proyecto con la aplicación simultánea del Programa de Gestión Ambiental que ha sido concebido como parte del Estudio de Impacto Ambiental. Se trata del mejor escenario posible y representa la posibilidad de generar mayores beneficios que costos para la sociedad, independientemente que el proyecto demuestre que las reservas minerales no son económicamente aprovechables.

Atmósfera

La afectación sobre el factor ambiental atmósfera seguirá siendo significativamente negativa si el proyecto se ejecuta con el desarrollo paralelo del Programa de Gestión Ambiental (PGA) concebido como parte del EIA.

Las medidas tendientes a reducir los impactos ambientales permitirán que las afectaciones sobre la atmósfera sean de menor magnitud si se comparan con el segundo escenario, donde no se aplica el PGA. Es importante señalar que estos efectos negativos tendrán un carácter temporal y desaparecerán cuando se haya concluido la fase de construcción e instalación de la línea de transmisión y las actividades a desarrollar en la Subestación. En la fase de operación se presentaran efectos negativos ligados a posibles afectaciones derivadas del campo magnético, sin embargo las condiciones de baja densidad poblacional en el área de influencia permitirán que este tipo de impactos no tenga incidencia sobre la población.

Suelo

La aplicación del Programa de Gestión Ambiental permitirá que los efectos adversos sobre el factor ambiental suelo sean de menor magnitud si se comparan con el segundo escenario analizado, donde no se aplican medidas ambientales. Las perturbaciones que se pueden provocar sobre el factor ambiental suelo se reducirán considerablemente con las medidas ambientales concebidas y tienden a desaparecer completamente a mediano plazo. La

evaluación realizada como parte del EIA señalan que la calidad ecológica del factor ambiental suelo retornarán prácticamente a los valores alcanzados en la línea base.

Agua

Las perturbaciones sobre el recurso agua serán reducidas drásticamente al aplicar las medidas ambientales concebidas como parte del PGA para reducir los impactos que el proyecto puede generar sobre este importante factor ambiental.

Biodiversidad

La biodiversidad también es un factor ambiental cuya calidad ecológica se mantendrá en similares condiciones a la línea base si se aplican las medidas ambientales incluidas en el PGA.

Realmente las áreas intervenidas con la ejecución del proyecto serán mínimas si se cumplen de forma estricta las medidas ambientales concebidas en el EIA, lo cual implica también afectaciones mínimas sobre la biodiversidad, donde se incluyen tanto la fauna como la flora del área de estudio.

La calidad ecológica de este factor ambiental se mantendrá con un valor que la clasifica como significativamente negativa, muy similar a la calidad ecológica que mantiene en la línea base.

Paisaje

El análisis de paisaje realizado por el equipo consultor, demuestra que el impacto real de la construcción de la Línea de Transmisión ejercerá sobre el componente Paisaje es Mínimo.

Debido a que:

- La sustitución de la actual línea de energía no alterara los valores de la calidad estética actuales.
- No alterara los valores de la fragilidad visual ya analizados, debido principalmente a que existen otros factores como la intensa humanización de toda la zona de emplazamiento del proyecto (carreteras cercanas, núcleos urbanizados y caseríos diseminados, etc) que si tienen un mayor peso para el análisis desarrollado. Por otro lado, otros factores como el cambio de uso de suelo general de toda la zona no será cambiado en lo absoluto ni mucho menos los valores considerados para el análisis.

Aspectos socioeconómicos

La ejecución del proyecto, sin duda alguna, generará efectos positivos sobre los aspectos socio – económicos en el área de estudio, ya que el desarrollo de las medidas ambientales implica la oferta de mayores puestos de trabajo y oportunidades para otras cabezas de familia en una zona donde la demanda de empleos crece cada día.

Los aspectos sociales constituyen un factor ambiental que será impactado positivamente por la ejecución del proyecto, y al aplicar el programa de gestión ambiental concebido por los consultores contratados para realizar el Estudio de Impacto Ambiental, la calidad ecológica de este impacto presenta una tendencia a clasificarse como altamente significativa, lo que se justifica cuando se valora que la ejecución del programa de gestión ambiental requerirá de fuerza laboral y el personal que participe en el desarrollo de las obras y acciones ambientales además del ingreso monetario que recibirán, también adquirirán habilidades y conocimientos que podrá aplicar posteriormente para mejorar las condiciones ambientales, aun cuando el proyecto haya finalizado.

En lo relativo con el Incremento del campo electromagnético (EMF) y riesgos por accidentes: Este es un aspecto un tanto controversial, no obstante se tomaran las previsiones que normalmente se recomiendan para que se respete la distancia de la franja de servidumbre y no se construyan viviendas bajo la línea o se propicien programas de urbanización, lo que implica efectos negativos contra el proyecto. Lo conveniente, es que la línea en este caso se ha tomado como directrices que ésta atraviere zonas alejadas de centros poblados y viviendas aisladas así como infraestructura turística y recreacional.

Adicionalmente, la operación de la línea de transmisión significa una posibilidad real de llevar la energía eléctrica a zonas donde actualmente no se dispone de este servicio las que se caracterizan por ser áreas de producción agropecuaria lo que también posibilita la introducción de una producción tecnificada.

La calidad ecológica de ese importante factor ambiental alcanza una clasificación positiva altamente significativa cuando se desarrolla de forma simultánea el Programa de Gestión Ambiental, según la evaluación realizada como parte del Estudio de Impacto Ambiental.

XV. PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

El Programa de Gestión Ambiental (PGA) es un instrumento de gestión que comprende una serie de planes, programas, procedimientos, prácticas y acciones orientados a prevenir, eliminar, minimizar y controlar los impactos negativos, así como maximizar aquellos impactos considerados positivos, que las actividades asociadas a la fase de construcción, mantenimiento, cierre y abandono del proyecto que pueden causar al entorno ambiental y social.

El PGA, como herramienta de gestión, presenta una descripción detallada de las diferentes medidas, que se deberán establecer como necesarias, para lo cual se requerirán de los recursos humanos y económicos necesarios, así como de un cronograma de ejecución de acciones, los que se presentan más adelante. Esto implica que ENATREL, como proponente del proyecto y todo su personal de operación deberá mantener un compromiso hacia un alto desempeño ambiental en las actividades de construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones del proyecto.

15.1 Objetivos

Asegurar que las actividades del proyecto de transmisión eléctrica cumplan con las leyes reglamentos, ordenanzas y normas ambientales vigentes, en todas sus fases.

Mitigar, prevenir y controlar los impactos ambientales y sociales negativos, asociados con la construcción y operación del proyecto.

15.2 Estructura del plan

Para una objetiva implementación del Programa de Gestión Ambiental del proyecto se proponen los siguientes planes ambientales:

1. Plan de Implementación de Medidas Ambientales
2. Plan de Seguimiento y Control
3. Plan de Monitoreo
4. Plan de Contingencia
5. Plan de Supervisión Ambiental
6. Plan de Capacitación y Educación Ambiental

ENATREL, como promotora del proyecto, implementará los diversos planes mediante la elaboración de procedimientos escritos y formatos de registros de acuerdo a los procedimientos internos de la empresa. Los registros escritos y fotográficos se constituirán en la evidencia objetiva para la verificación de su cumplimiento.

15.3 Políticas y Compromisos Ambientales del Ejecutor del Proyecto

El comportamiento responsable asumido por la empresa ejecutora del proyecto “**Subestación El Sauce y Obras Conexas**” en la conducción de sus operaciones asegura un impacto social y ambiental positivo. Los principios que guían las decisiones y acciones de la empresa son:

Compromiso de Buen Cumplimiento Ambiental:

La concepción y formulación del proyecto ha considerado los aspectos de administración y minimización de los riesgos al ambiente, incluyendo las acciones necesarias de Higiene y Seguridad en el Trabajo (HST). Las operaciones serán conducidas en cumplimiento con todas las leyes y regulaciones aplicables. Utilizando recursos tecnológicos probados y económicamente viables para asegurar la protección del ambiente, así como la seguridad y salud de sus trabajadores.

Reducción de Riesgos:

El proyecto se esforzará en minimizar los riesgos al ambiente, la salud, y mejorar la seguridad de sus empleados y de las comunidades por medio de tecnologías, instalaciones y procedimientos operativos seguros, y preparados para atender emergencias. Para lograr la eliminación de accidentes en el área de trabajo y mantener nuestro objetivo de cero accidentes, la empresa asume el compromiso de:

1. **Entrenar y motivar a sus empleados** para trabajar de una manera segura y responsable,
2. **Involucrar a los empleados en el desarrollo de prácticas seguras** y mantener altos estándares de seguridad en todas las fases del Proyecto,
3. **Proveer liderazgo y dirección en seguridad**, incluyendo seguridad como parte de las decisiones de trabajo,
4. **Cumplir con todas las regulaciones** y lineamientos de seguridad relevantes,
5. **Procurar un mejoramiento continuo** en el desempeño de salud y seguridad, estableciendo y alcanzando metas propuestas y
6. **Hacer que el trabajo seguro** sea una condición del empleo.
7. **Restauración Ambiental.** Corregir rápida y responsablemente las situaciones que puedan dañar el ambiente, la salud y reducir el nivel de seguridad del personal involucrado en el proyecto. Siempre que sea posible, reparar los daños causados a personas o daños que hayas causado al ambiente y ejecutar acciones de restauración del ambiente dañado.

El proyecto “**Subestación El Sauce y Obras Conexas**” asumirá de manera paralela la recuperación ambiental a la ejecución del proyecto, esto constituye la mejor práctica, así

como también la recuperación y cierre de una manera profesional y puntual, hasta completar las diferentes etapas del proyecto.

Monitoreo Ambiental – Se realizarán actividades de Monitoreo de las condiciones ambientales en el área de influencia del proyecto para asegurar que las medidas diseñadas e implementadas para minimizar los daños ambientales trabajen apropiadamente.

Información al Público – Informar en el momento apropiado a todos los interesados por condiciones adversas que genere el proyecto y que pueda poner en peligro la salud, la seguridad y el ambiente.

Compromiso Gerencial – Implementar un proceso que asegure que la máxima autoridad de la empresa esté completamente informada acerca de los temas ambientales relevantes y que sean totalmente responsables por la política ambiental. Es importante que la Gerencia de la empresa sostenga en la práctica un serio compromiso ambiental demostrado.

Auditoria y reportes – Durante la vida del proyecto se tiene previsto la ejecución de un proceso de auto-evaluación y un reporte final de cierre del proyecto. Si se llegase a identificar la necesidad de ampliar la vida del proyecto, se continuará con la práctica antes expuesta. El reporte de desempeño y evaluación ambiental, y seguridad industrial, será entregado a las autoridades ambientales (MARENA, Departamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo del MITRAB y la Unidad de Gestión Ambiental Municipal), pero que también estará a disposición del público interesado en el marco de la reforma a la ley 217 Ley General del Ambiente y los Recursos Naturales y la ley de acceso a la información.

El Proyecto “**Subestación El Sauce y Obras Conexas**” será conducido ambientalmente por medio de la UGA - ENATREL, cuyas funciones serán.

1. Implementación de la legislación ambiental vigente.
2. Revisión periódica de la política ambiental de la empresa.
3. Coordinación con las instituciones estatales, privadas y organismos no gubernamentales en lo relacionado con la gestión ambiental del proyecto.
4. Coordinación horizontal de acciones y actividades con la alcaldía municipal en materia ambiental y de recursos naturales.
5. Estructuración e implementación de planes de capacitación del personal del proyecto y de los actores vinculados al mismo.
6. Implementación correcta de las normas técnicas nacionales relacionadas con el manejo de los recursos naturales y la protección ambiental en el sitio del proyecto.
7. Representar al Gerente General del proyecto en actividades relacionadas con la gestión ambiental del proyecto.
8. Ser responsable de la gestión ambiental del proyecto.
9. Dar seguimiento a los compromisos adquiridos.
10. Ejecutar el Programa de Gestión Ambiental desarrollado en el EIA.
11. Evaluar la respuesta de las acciones del plan de gestión ambiental
12. Elaborar informes de ejecución y discutirlo con la autoridad superior de la empresa.

15.4 Implementación de Medidas Ambientales

Plan de Implementación de Medidas Ambientales

Las acciones contenidas en las medidas de mitigación, así como las expresadas en los planes de contingencia, riesgos, monitoreo y seguimiento serán incorporadas en los planes de inversión del proyecto, así en la parte contractual entre el proponente y el contratista o responsable de la ejecución de las obras.

Por otro lado, la implementación de las medidas ambientales en la etapa de operación y mantenimiento de la línea de transmisión, serán responsabilidad exclusiva de ENATREL siendo este el responsable de garantizar la ejecución de las mismas.

El objetivo del plan de implantación de las medidas ambientales es asegurar los recursos técnicos, humanos y financieros que aseguren la efectividad en la aplicación del programa de gestión ambiental.

ENATREL cuenta con una Unidad de Gestión Ambiental conformada con personal especializado, la cual tendrá a su cargo la dirección y supervisión de la gestión ambiental del proyecto.

La Unidad de Gestión Ambiental de la empresa tendrá un plan semestral de sus operaciones y elaborará un presupuesto para la gestión ambiental que será aprobado en conjunto con el presupuesto general del proyecto. Será función de la misma definir los requerimientos de personal y tecnología para llevar adelante sus operaciones.

El plan de implantación contempla también el control y seguimiento y medirá la efectividad de la gestión ambiental desarrollada de forma simultánea a la ejecución del proyecto con miras a desarrollar una efectiva gestión ambiental.

Para garantizar los objetivos y requerimientos ambientales específicos trazados para cada fase del ciclo de vida del proyecto está previsto lo siguiente:

- Revisar en forma continua los objetivos y metas de las fases de planeamiento e Implementación. Esta es una tarea que se hará de forma permanente con el objetivo de introducir los ajustes que requiera el Plan de Gestión Ambiental del Estudio de Impacto Ambiental.
- Garantizar y apropiar los recursos humanos, físicos y financieros necesarios para el desarrollo de dichos requerimientos y objetivos.
- Integrar dichos recursos dentro del sistema de gestión ambiental, orientados a dar cumplimiento a los requerimientos y objetivos del plan de gestión ambiental.
- Motivar a las personas involucradas en el sistema de gestión ambiental para garantizar el logro de los objetivos y trascender a otros niveles de la organización.
- Mantener un sistema de capacitación continuo para las personas involucradas y no involucradas en el sistema de gestión ambiental, con el fin de crear una “cultura ambiental” sólida y generalizada dentro del personal de la empresa.

- Crear un sistema de reportes y registros que garantice el seguimiento continuo de cada fase del ciclo de vida del proyecto objeto de la gestión ambiental y de la gestión ambiental global de ENATREL.
- Procesar la información para obtener los escenarios de aciertos y desaciertos en torno al sistema de gestión.
- Garantizar y resaltar la importancia de llevar en forma paralela, simultánea y mancomunada el ciclo técnico con el ciclo ambiental del proyecto, con miras a lograr un mejor y efectivo desempeño de ambas partes.
Garantizar la adecuada participación comunitaria y el mayor beneficio social del proyecto objeto de la gestión ambiental.

15.5 Plan de Seguimiento y Control

A través de este plan se realizará el seguimiento y control de los términos y condiciones de aprobación del permiso ambiental. El seguimiento será continuo y se desarrollará en todas las etapas del proyecto. El seguimiento será realizado por personal calificado, debidamente capacitado. El control del seguimiento será responsabilidad del proponente, con un control externo realizado por los Entes Reguladores y las Municipalidades de El Sauce y de la Larreynaga.

Objetivos

Establecer los mecanismos de seguimiento y control para que se lleve a cabo el Plan de Gestión Ambiental y su programa de Medidas de prevención, mitigación y compensación. Así como apoyar a la Gestión Ambiental en los niveles de la organización de ENATREL y el cumplimiento de la reglamentación ambiental vigente.

Mecanismos de seguimiento y control

El seguimiento de la gestión ambiental será manejado por medio de una fiscalización ambiental, a través de la UGA-ENATREL, en conjunto con el regente ambiental del contratista.

Planificación

Dentro del proceso de contratación para la construcción de la **SUBESTACIÓN EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS.**, incluirán los requerimientos específicos del Plan de Gestión Ambiental del presente estudio.

Sistema de reportes y registros

A través de la fiscalización general se creará el sistema de reporte y registros (libro de avance de obra Ambiental) que garantice el seguimiento continuo de las acciones

ambientales del Plan de Manejo Ambiental, de esta forma, se obtendrán escenarios de aciertos y desaciertos de la fiscalización ambiental.

Evaluación

Como resultado de la evaluación se identificarán las actividades que requieran acciones correctivas, mejorar o rectificar las medidas del Plan de Gestión Ambiental del presente estudio. El sistema de medición y evaluación es la herramienta que permite a las autoridades ambientales y a la empresa, verificar el cumplimiento de las normas ambientales vigentes en el país. A continuación se presentan las principales tareas a ser desarrolladas en el marco del seguimiento y control.

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Tabla No. 79 Actividades de Seguimiento y Control Ambiental.

COMPONENTES	TAREAS	TEMPORALIDAD
RESIDUOS SÓLIDOS Y LIQUIDOS.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vigilar el manejo correcto de los residuos sólidos domésticos y de la construcción y operación y mantenimiento. 2. Vigilar la disposición correcta de las excretas en la fase de construcción y operación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Permanente • Permanente
BIODIVERSIDAD	<ol style="list-style-type: none"> 1. Monitorear el choque de la avifauna (aves y murciélagos). 2. Llevar un registro de colisiones 3. Inspección en la zona de servidumbre (Desbroce, Retiro de materiales) 	<ul style="list-style-type: none"> • Permanente • Permanente • Permanente
RECURSO SUELO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prevenir la destrucción del suelo por parte de la maquinaria pesada en la fase de construcción. 2. Vigilar el desarrollo correcto de cortes y rellenos en la zona de la subestación. 3. Ejecutar obras de control de erosión. 4. Verificar la implementación de las obras de drenaje pluvial y su buen funcionamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Permanentes • Durante la fase indicada • Cuando sea el caso • Cuando sea el caso
COMPONENTE ATMOSFERICO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Controlar las emisiones de polvo procedentes del trabajo de la maquinaria pesada y el transporte de materiales en la fase de construcción. 2. En la Fase de construcción vigilar el uso correcto de los equipos de protección personal por el personal que trabajará en la etapa de construcción 	<ul style="list-style-type: none"> • Durante la fase indicada • Durante la fase indicada
PLANES DE CONTINGENCIAS	<p>Vigilar y controlar la implementación correcta de los siguientes planes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Programa contra incendios forestales. Se deberá poner énfasis en el funcionamiento correcto de los extinguidores, la capacitación del personal contra las referidas contingencias así como el desarrollo de los ejercicios en seco. 	<ul style="list-style-type: none"> • Trimestralmente • Cuando sea el

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

COMPONENTES	TAREAS	TEMPORALIDAD
	<ol style="list-style-type: none"> 2. Implementar el Plan contra fenómenos naturales. 3. Verificar la existencia de la logística y la calidad de la misma. 	<p>caso</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuando sea el caso
MANTENIMIENTO Y OPERACION DE LA SUBESTACIÓN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vigilar la implementación del Plan de Mantenimiento de la Línea de Transmisión y de los Planes de Mantenimiento de las Subestaciones. 2. Vigilar la implementación del Plan de mantenimiento de las áreas de servidumbre, áreas verdes y el mantenimiento de vegetación en las Subestaciones. 3. Vigilar la correcta operación y mantenimiento de las obras de drenaje. 4. Vigilar la correcta ubicación y mantenimiento del sistema de señalización del proyecto. Principalmente en la entrada y salida de las subestación. 5. Vigilancia y control sistemático del estado de los diferentes elementos que intervienen en el proceso de transformación de energía. 	<ul style="list-style-type: none"> • Permanente • Permanente • Permanente. • Permanente. • Permanente.
INFORMACION AMBIENTAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Documentar toda la actividad de gerencia ambiental en el proyecto. 2. Elaborar registro de los volúmenes de residuos sólidos producidos, tratamiento de los mismos y su disposición final. 3. Elaborar los informes relacionados con la actividad ambiental en el proyecto y su posterior envío a MARENA- León, la Dirección Ambiental del Ministerio de Energía y Minas y la Unidad de Gestión Ambiental Municipal de El Sauce y Larreynaga. 	<ul style="list-style-type: none"> • Permanente • Permanente • Permanente

15.6 Plan de Monitoreo Ambiental

El Plan de Monitoreo como parte del Programa de Gestión Ambiental debe de garantizar el seguimiento y control de los impactos ambientales generados por el proyecto. Lo que permite asegurar la eficacia de las medidas ambientales propuestas.

15.6.1 Objetivos

- Determinar el desempeño ambiental de las actividades del proyecto en sus diferentes etapas de desarrollo (construcción, operación, ampliación y desmantelamiento). El desempeño ambiental mide el cumplimiento de las obligaciones y la eficacia del PGA para administrar los riesgos ambientales conocidos. Constituye el insumo para preparar los reportes periódicos a la autoridad ambiental.
- Identificar los impactos ambientales no previstos en la planificación ambiental del proyecto.
- Conseguir la información que requiere la toma de decisiones enmarcada en un proceso de mejoramiento continuo, que considera la efectividad de las medidas de control establecidas en la planificación, y los avances en el conocimiento de los riesgos ambientales (impactos no previstos) de cada actividad desarrollada en un ambiente particular (o característico).
- Determinar los datos necesarios, seleccionando indicadores de impacto y de efectividad; parámetros que han de ser sucesivamente medidos, para evaluar sus comportamientos.
- Determinar la frecuencia y el cronograma de recolección de datos.
- Determinar los lugares o áreas de muestreo o encuestas.
- Establecer el cronograma de información periódica de resultados
- Preparar un mecanismo flexible y dinámico de respuesta a las tendencias detectadas.

En concordancia con lo expresado en los objetivos, el monitoreo debe generar información útil para la administración ambiental, tanto de parte del negocio (incorporación al proceso de toma de decisiones), como de la autoridad ambiental o la comunidad (seguimiento).

El monitoreo está orientado en primera instancia hacia los aspectos ambientales significativos, esto es hacia aquellas actividades, procesos, productos o servicios capaces de producir impactos ambientales, de acuerdo con los resultados del análisis de riesgos expresado en el PGA.

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Estas relaciones pueden llevar al deterioro de los recursos afectando su disponibilidad (reducción de cantidad) o su calidad (contaminación), con lo cual se concretarían en la práctica los impactos ambientales.

Consecuentemente, deberán ser objeto de control (a través del monitoreo y el seguimiento):

- a) Los riesgos ambientales de la actividad
- b) Los Impactos ambientales identificados

El monitoreo a las alteraciones que puedan provocar las actividades del proyecto sobre los factores ambientales susceptibles de ser impactados es una tarea que permite orientar medidas correctivas en el caso que se detecten afectaciones por encima de las normas establecidas.

Tabla No. 80 Plan De Monitoreo Ambiental, Etapa de Construcción y Operación

Componente Ambiental	Variable	Estación de Monitoreo	Frecuencia	Tipo de Muestra	Responsable
Componente Atmosférico	Material Particulado en suspensión PM ₁₀	En 5 puntos A lo largo de la línea.	Mensual, Durante la construcción	Aleatoria	Regencia Ambiental
	Ruido	En 10 puntos A lo largo de la línea.	Mensual Durante la construcción	Aleatoria	Regente Ambiental

En el Anexo No. 19 se encuentra el mapa con los puntos propuestos para el monitoreo. Estos fueron seleccionados considerando los siguientes criterios:

- i. La ubicación espacial del proyecto.
- ii. El sitio de construcción de la subestación
- iii. La ubicación espacial de los asentamientos y/o caseríos que se encuentran en el área de influencia de la línea de transmisión y en los alrededores de la Subestación.
- iv. La ubicación de los puntos indicados, puede variar dependiendo de los resultados de las inspecciones de campo que la UGA de ENATREL realice durante el inicio y desarrollo del proyecto.
- v. Los sitios pueden aumentar en cantidad, cuyo criterio dependería de los técnicos de la UGA-ENATREL.

15.7 Plan de Contingencia

El Plan de Contingencias está diseñado para proporcionar una respuesta inmediata y eficaz a cualquier situación de emergencia, con el propósito de prevenir impactos a la salud humana y al medio ambiente.

El Plan de Contingencias evalúa principalmente los riesgos, las áreas de riesgo, determinando los requisitos de equipo, técnicas de control, de entrenamiento y establece un procedimiento de comunicación e información con los habitantes del área de influencia del Proyecto.

En este sentido, se establecen normas de seguridad y planes específicos que pueden aplicarse en situaciones de emergencia producidas en cualquier circunstancia y que sirven para contrarrestar con celeridad y eficiencia los posibles accidentes que pueden darse en las diferentes fases del Proyecto.

La capacitación del personal y la supervisión de las normas de seguridad juegan un papel preponderante para evitar los posibles accidentes por descuido o mal manejo de equipo de protección, mal uso de herramientas, carencia de señalización de advertencias, etc., evitando que ocurra una cadena de accidentes que causen un problema mayor que el inicial.

15.7.1 Objetivos del Plan

Objetivo General

Planificar, organizar y orientar las formas de participación consciente para la prevención, preparación y mitigación ante posibles situaciones de emergencia, a fin de evitar el daño a los recursos humanos, ambientales y materiales.

Los principales objetivos del Plan de Contingencia son:

- Supervisar la seguridad física de todo el personal involucrado en el Proyecto.
- Reducir las causas de emergencia durante las actividades de las Fases de Operación y mantenimiento.
- Prevenir y/o mitigar los efectos sobre el medio ambiente, del área de influencia del Proyecto.

15.7.2 Alcance del plan

El Plan de Contingencias está diseñado para combatir desastres de magnitud, de acuerdo con el Análisis de Riesgos presentado anteriormente e incluye los siguientes grupos de apoyo:

- Personal clave: Personal que por su especialidad está disponible para contrarrestar la emergencia.
- Grupo de control: Personal capacitado para atender la emergencia.
- Base de operaciones: Lugar desde donde se dirigen las operaciones.
- Centro de operación: Centro donde se reciben las instrucciones de la base de operaciones.

Organización del Personal

Conforme la estructura energética, el Centro Nacional de Despacho de Carga actúa como coordinador nacional de emergencias y en las subestaciones, el operador de turno actúa como coordinador de emergencias de la subestación a su cargo. En el caso de eventualidades naturales, el SINAPRED ejerce la coordinación en la ejecución de los planes

Para la operación y funcionamiento del Comité Operativo se establecerá un cuadro estructural definido, que utilizará al máximo los recursos humanos existentes, manteniendo los niveles de autoridad y delegación, con el propósito de desarrollar el Plan en forma mancomunada.

Tabla No. 81 Personal Clave y Responsabilidades ante Emergencias

PERSONAL	RESPONSABILIDADES
Gerente del Centro Nacional de Despacho de Carga	<ul style="list-style-type: none"> • Asume o delega funciones y conducción a los miembros. • Instruye la movilización recibe y centraliza toda la información general del personal y equipo. • Evalúa la magnitud del problema y planifica e instruye las acciones a seguir. • Declara estado de emergencia en la empresa. • Informa a la prensa oral y escrita. • Recopila la documentación referente a la emergencia • Coordina y asesora a la compañía de seguros para la evaluación del daño. • Coordina con el servicio médico. • Autoriza el movimiento del equipo de respuesta a la emergencia • Mantiene comunicación con organismos del Estado (Ejército, Policía, Defensa civil y otros), para coordinar acciones en caso necesario • Mantiene un registro documentado sobre las causas, efectos, daño y procedimientos seguidos, durante y después de la emergencia.
Gerencia de Operaciones y mantenimiento en coordinación con el operador de las subestaciones y ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Fiscalizan la ejecución de las acciones instruidas e informan continuamente a la gerencia del proyecto sobre el desarrollo de las acciones y lo asesoran. • Facilitan personal, equipos y medios de transporte que le sean solicitados. • Son los responsables de coordinar y hacer cumplir el Plan de Acción. • Disponen, en coordinación con el presidente, la movilización del personal y equipos de seguridad industrial, médico y de control ambiental. • Se constituyen en el lugar del accidente para coordinar y dirigir las acciones de seguridad industrial, salud y control ambiental. • Coordinan con el mando sobre el apoyo logístico como ser personal, vehículos, equipos, radiocomunicaciones, alimentación, hospedaje, relaciones públicas y otras.

Inventario y Disponibilidad del Equipo de Respuesta

ENATREL, utilizará a los equipos de respuesta debidamente identificados y localizados en la zona por donde se construirá la línea de transmisión y la Subestación. Si la gravedad del caso así lo amerita, ENATREL requerirá ayuda a escala nacional, para responder a la emergencia en forma rápida y efectiva.

ENATREL, contará para este cometido con un grupo permanente de personal capacitado para intervenir en cualquier momento de emergencia.

Equipos, materiales y medidas de prevención

Todos los sitios de excavación para empotrar e izado de los postes contarán con equipos de comunicación. En forma externa a la operación, también se mantendrán comunicaciones con los hospitales de la zona y servicio de bomberos cercanos. Los sitios de construcción estarán dotados del siguiente equipo:

Extintores: Estarán dispuestos en lugares visibles a lo largo de las instalaciones de cimentación e izado de los postes, así como en las subestaciones. Todo el personal deberá estar entrenado en el uso de estos equipos.

Herramientas (palas, picotas, recipientes)

Ropa de protección: incluyendo casco, oídos, guantes, botas de seguridad, respiradores y todo el EPP requerido para la actividad.

Equipos para derrames (botas, guantes, membranas, paños absorbentes, bolsas y otros).

Área de encuentro: Se localizará un lugar establecido para concentrar al personal en caso de incendios. Este punto estará dispuesto con los equipos necesarios de protección al personal y equipos de combate de incendios.

Botiquín: Estará atendida por un paramédico y contará con equipo de cirugía básica, medicamentos y materiales de primeros auxilios.

Vehículo 4x4 para traslado de pacientes y equipada con lo necesario para la atención de una emergencia.

Procedimiento en Caso de Emergencia

Los siguientes procedimientos son aplicados por el personal responsable en la etapa de construcción (contratistas) o por el operador de la Subestación en la etapa de Operación ante un caso de emergencia:

- a. Al recibir aviso de una emergencia, procede inmediatamente a su evaluación y el nivel de emergencia informado. Luego, determina cuáles medidas son necesarias aplicar para su solución, notificando a los grupos de repuesta correspondientes.
- b. En el caso de ser necesario y conforme a la magnitud del evento, podrá ordenar la evacuación del sitio, área o instalaciones de la subestación e iniciará los procedimientos respectivos para su debida realización.
- c. Notificar al Centro Nacional de Despacho de Carga.
- d. Notificar a la Gerencia de Mantenimiento quienes a su vez notificarán a las dependencias correspondientes.

- e. Consultar los procedimientos de respuesta ante la emergencia sucedida a fin de verificarlas, aplicarlas y registrar la información descriptiva del suceso.
- f. Restringir el acceso al área del evento.

En el caso de accidentes que resultaran en la interrupción del fluido eléctrico, las cuadrillas de emergencias serán avisadas para que actúen y con el equipo idóneo para solucionar el desperfecto. Las comunicaciones se deben realizar por radio transmisores portátiles, ya sea entre los vehículos que se desplazan como con la estación base.

Entrenamiento del Personal

Todo el personal que forme parte del equipo de respuestas o de emergencias, deberá ser adecuadamente entrenado en la operación y mantenimiento de los equipos para prevenir daños. Se desarrollarán varias sesiones para informar, instruir y entrenar al personal del contenido del plan de contingencia y del programa de respuestas a emergencias, asegurando que el personal posea un completo entendimiento de las acciones específicas de los mismos y de la forma como el equipo de respuesta a emergencias será organizado.

Respuestas Operacionales

Prevención: ENATREL, protegerá el ambiente, empleando los mejores procedimientos de prevención que sean técnicamente y económicamente factibles. Se usará el mejor equipo disponible y todas las operaciones se conducirán de manera cuidadosa y ordenada para prevenir cualquier incidente. Todo el personal recibirá entrenamiento adecuado en materia de reparación de redes.

Detección: la vigilancia constante y la adherencia a procedimiento prescritos son esenciales no sólo para prevenir incidentes de manipulación de fluidos, sino también para asegurar que cualquier avería sea detectada inmediatamente. Iniciación de Acción de Respuestas: La persona que detecte el incidente dará inmediatamente aviso al responsable de la construcción y/o operación de la línea, quien, a su vez, alistará al equipo de respuesta para emergencias.

Control de Contratistas

Con el propósito de mantener un control permanente de sus contratistas respecto de sus obligaciones laborales, ENATREL les proporcionará las directrices generales para los planes de prevención de riesgos a desarrollar por las empresas contratistas, cuyas medidas serán exigibles tanto al contratista como a sus subcontratados.

Los documentos que se generen a partir de estas directrices, serán parte de la relación contractual, así como también parte integrante y complementaria del Plan de Prevención de Riesgos. Para verificar y controlar el cumplimiento de las disposiciones incluidas en dichas directrices generales, se desarrollaran las siguientes actividades:

Tabla No. 82 Actividades de Verificación y Control del Contratista

ACTIVIDADES	FRECUENCIA
Incluir en cada contrato los documentos que se generan a partir de las directrices generales para los planes de prevención del riesgo a desarrollar por las empresas contratistas.	Cada contrato firmado
Mantener una nómina de contratistas, incluyendo dotación de personal e informar a la Gerencia del Proyecto.	Permanente
Efectuar seguimiento en terreno del cumplimiento de las disposiciones de seguridad, establecidas como exigencia para el desarrollo de la actividad.	Permanente
Exigir la inclusión de los subcontratistas en las actividades de prevención de riesgo que realizan las empresas contratistas y exigir su cumplimiento.	Cada evento
Exigir comprobante de respaldo de actividades de prevención de riesgo realizada.	Mensual
Exigir los comprobantes de cumplimiento de obligaciones legales: laborales y previsionales.	Mensual

Relaciones Públicas y Comunicación con la Prensa

Durante el curso de las operaciones, se hará necesario hablar con los representantes de medios de comunicación (prensa, radio y televisión), especialmente cuando se presente una emergencia como interrupción total a fin de informar sobre la situación y para prevenir a la población sobre los riesgos que ésta implica.

La relación con los medios de comunicación tiene los siguientes objetivos:

- Asegurar que todos los informes sean verídicos.
- Representar la posición de la ENATREL en forma justa.
- Demostrar el deseo de ENATREL responder adecuadamente a la emergencia.
- Informar al público sobre las acciones correctivas que se están tomando en relación con la contingencia planteada.

ENATREL designará el portavoz autorizado de la compañía como responsable para proporcionar información a la prensa antes del restablecimiento del fluido eléctrico.

Medidas de Contingencia por Tipo

Como resultado del análisis de riesgo se lograron identificar las siguientes amenazas para el desarrollo del proyecto:

- ❖ Riesgo Sísmico
- ❖ Riesgo de Incendio
- ❖ Descarga eléctrica atmosférica
- ❖ Riesgo de Accidentes Laborales (Caídas de altura, heridas punzo cortantes, electrocución, quemaduras)
- ❖ Falla de Equipos o Infraestructura
- ❖ Contingencia en caso de Derrames de Aceites y Combustibles
- ❖ Actos mal intencionados de terceros

- ❖ Riesgo por Mordedura y/o Picaduras de Animales e Insectos

Sismos

Concepto de Operación

La presencia de movimientos telúricos puede paralizar las operaciones de los equipos de las redes.

El Plan de Contingencia deberá actuar en forma inmediata para proteger la seguridad del personal y de las máquinas principales, ordenando y supervisando la evacuación segura de las instalaciones y la acción de protección de los equipos.

Tareas y responsabilidades

Antes

El personal operativo de la empresa ha sido capacitado para actuar ante emergencias por temblores de tierra o terremotos, mediante simulacros de evacuación, a fin de que el personal esté preparado para estos eventos.

- El personal eventual tendrá una inducción de seguridad frente a estos casos. La capacitación del personal para tomar las acciones operativas más adecuadas se realizarán mediante simulacros.
- 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.
- Un procedimiento de evacuación ordenado para casos de sismos y de cumplimiento obligatorio para todo el personal de oficinas y servicios de la empresa.

Durante

- Al tratarse de un sismo de gran intensidad, obliga a la evacuación ordenada y segura de las oficinas y servicios industriales.

Después:

- Luego de terminado el sismo, se debe evaluar los daños a los equipos e instalaciones de la empresa, así como preparar los informes requeridos por las autoridades gubernamentales, en la forma recomendada y en los plazos fijados.
- Finalmente, de acuerdo a la política de ENATREL, se analizará 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 los equipos.

Incendios

Se entiende como incendio toda reacción química mediante la cual una sustancia arde de forma fortuita o provocada con desprendimiento de luz y calor en grandes proporciones, que dificulta y en ocasiones imposibilita su control.

Para los casos en que se detecte un incendio o conato de incendio en las áreas vecinas al proyecto de transmisión o en las plataformas de izado de los postes, se procederá de la siguiente forma:

- Los planos de distribución de los equipos y accesorios contra incendios (extintores), serán ubicados en lugares visibles y de acceso libre al personal.
- El procedimiento de respuesta ante un incendio debe ser difundido a todo personal que labora en el lugar, además de la capacitación en la localización y manejo de equipo, accesorios y dispositivos de respuesta ante incendios.
- Capacitar a los trabajadores en la lucha contra incendios mediante charlas de capacitación continua, simulacros, etc. y organizar Brigadas contra incendios en coordinación con el Área de Seguridad y Salud Ocupacional.

a) Conato de incendio en los sitios de emplazamiento de los postes.

- ✘ Interrumpir la alimentación del fluido eléctrico de las plantas auxiliares.
- ✘ La persona que detecta el fuego lo comunica inmediatamente al jefe del proyecto.
- ✘ Los miembros de la brigada contra incendios que laboran en el proyecto inician la lucha por controlar el fuego por medio de extintores de fuego.
- ✘ Todo el personal es alertado del peligro inminente.
- ✘ Si el fuego no es controlable en su primera etapa, se procede como sigue:
- ✘ Se suspenden las operaciones de izado de los postes en el sitio,
- ✘ En todos los sitios, los empleados desactivan sus equipos de trabajo.
- ✘ Todo el personal que no participa en la lucha contra incendio se retira también al sitio de reunión en espera de ser evacuados.
- ✘ Se comunica por teléfono la situación a la Comisión Municipal y al mismo tiempo se comunica a la Policía Nacional de la localidad más cercana al evento, una vez superada la situación de emergencia por incendio, sólo se reiniciarán las labores cuando el jefe del proyecto lo estime conveniente.

b) Caso de incendio o conato en pastizales cercanos.

- ✘ Si el personal del proyecto detecta fuego o incendios en predios vecinos lo comunicará en el acto a los propietarios.

- ✘ Si una hacienda vecina comunica que está enfrentando una situación anómala, el personal del proyecto ubicará el lugar donde se está registrando el siniestro.
- ✘ Si el incendio o el conato de incendio es muy próximo a los linderos de donde se ejecuta el proyecto se activará el sistema contra incendio y se prepararán las condiciones para suspender operaciones en cualquier momento y colaborar en la extinción del fuego.

c) Incendio de un vehículo

- ✘ Suspender de inmediato el abastecimiento y empujar el vehículo hacia un área alejada, amplia y abierta.
- ✘ Distancia mínima de alejamiento del vehículo siniestrado: cuatro (4) m.
- ✘ Ahogar el fuego inicial con arena o una lona. En caso que continúe, utilizar rápidamente los extintores. Si es en el motor, abrir el capó (no más de lo suficiente) para utilizar el extintor.
- ✘ Emplear la arena para evitar continúe el fuego.
- ✘ Nota: Los trabajadores estarán instruidos para indicar a los conductores de los vehículos (camión cisterna, otros), que no fumen y/o apaguen los motores de sus vehículos, durante la descarga de combustibles.

d) Incendio en las instalaciones

- ✘ Cortar la energía eléctrica.
- ✘ Utilizar rápidamente: extintores y arena. El agua se empleará sobre fuegos tipo "A".
- ✘ Para afrontar un Incendio en los diferentes equipos eléctricos se seguirá el procedimiento general donde el CO₂ y el Polvo Químico Seco serán los elementos extintores del fuego, para ello se utilizarán todos los extintores disponibles en la Central (portátiles y rodante), nunca agua, a menos que esté completamente comprobado que el equipo involucrado en el incendio está totalmente desenergizado y aislado y los otros equipos del entorno también lo están, para así evitar mayores desastres.

Para el manejo de contingencia por eventos de incendios se deberá considerar las siguientes pautas:

- ✘ El personal operativo deberá conocer los procedimientos para el control de incendios, principalmente los dispositivos de alarmas y acciones, distribuciones de equipo y accesorios para casos de emergencias.
- ✘ Se deberá adjuntar una relación de ubicación de los equipos y accesorios contra incendios (extintores, equipos de comunicación, etc.), en el área de trabajo, que serán de conocimiento de todo el personal que labora en el lugar.
- ✘ El personal (administrativo y operativo) debe conocer los procedimientos para el control de incendios; dentro de los lineamientos principales se mencionan:
 - Descripción de las responsabilidades de las unidades y participantes.

- Distribución de los equipos y accesorios contra incendios en las instalaciones.
- Ubicar dispositivos de alarmas y acciones para casos de emergencia.
- Procedimientos para el control de incendios.
- Organigrama de conformación de las brigadas, en las que se incluye el apoyo médico.

Se deben tener las siguientes consideraciones para la disposición y el uso de extintores:

- Durante la etapa de trabajo de campo los extintores deberán encontrarse en lugares apropiados y de fácil acceso; mientras que en las oficinas y almacenes deberán estar dispuestos en lugares que no puedan quedar bloqueados o escondidos detrás de materiales, herramientas, o cualquier objeto; o puedan ser averiados por maquinarias o equipos; o donde obstruyan el paso o puedan ocasionar accidentes o lesiones a las personas que transitan.
- Todo extintor deberá llevar una placa con la información sobre la clase de fuego para el cual es apto y contener instrucciones de operación y mantenimiento.
- Cada extintor será inspeccionado con una frecuencia bimensual, puesto a prueba y mantenimiento, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante; asimismo, deberá llevar un rótulo con la fecha de prueba y fecha de vencimiento.
- Si un extintor es usado, se volverá a llenar inmediatamente; o si es necesario proceder a su reemplazo inmediato.

Descarga eléctrica atmosférica:

Como acto fortuito no se puede prever sin embargo ENATREL, cuenta con un plan de capacitación para enfrentar estos eventos así como procedimientos de trabajo en este sentido.

Estrategias de Respuesta para Accidentes Industriales y Fenómenos Naturales

Equipos de Transformación

a) Concepto de operación: Un incendio en alguno de éstos equipos significa interrumpir la distribución de energía eléctrica y la posibilidad de daños graves a los equipos, por lo que la actuación de la organización del Plan de Contingencia de proceder tiene como misión atacar el fuego oportunamente con sus brigadas contra incendio y el personal de apoyo, para sofocar el fuego en el mínimo tiempo posible.

b) Tareas y responsabilidades

Antes

- Capacitación del personal operador mediante cursos de contra incendio, prácticas y simulacros de siniestros, uso de extintores, etc.

- Preparación de procedimientos de operación para todas las actividades de riesgo, incluyendo la operación de estos equipos y el sistema de emisión de Permisos de Trabajo, así como supervisión estrecha, a fin de que el personal desarrolle sus funciones en forma eficiente y segura. con infraestructura y equipos contra incendio y de protección de las Unidades de transformación, como los sistemas de parada automática, extintores de CO₂ o PQS y finalmente extintores portátiles del mismo tipo para los transformadores de media tensión.
- Elaborar rigurosos programas de mantenimiento preventivo para la Unidad de Distribución, así como para los equipos auxiliares y sistemas de parada automática, revisión y recarga de extintores, etc.

Durante

- Durante la ocurrencia del evento se atacará el siniestro con los equipos y personal asignado en las brigadas contra incendios, se activará el Plan de Llamadas y se pedirá el apoyo de Bomberos de León, Policía Nacional etc.

Después

- Al apagarse el siniestro, el personal deberá evaluar los daños causados por el evento y preparar el informe preliminar para ser entregado a la Gerencia General de ENATREL, dentro de las 24 horas de la ocurrencia y con los datos solicitados en el formato oficial.
- Asimismo, de acuerdo con la política de la empresa, se deberá analizar las causas del siniestro y evaluar la estrategia utilizada, así como la actuación de las brigadas contra incendios y de las unidades de apoyo, a fin de aprovechar la experiencia obtenida para corregir errores o mejorar los planes de respuesta.

c) En el transformador

En caso de incendio en el transformador se deberá proceder de la siguiente manera:

- El operador desconectará manualmente la energía eléctrica que alimenta el o los equipos donde se haya detectado el problema, siempre y cuando pueda realizarse en forma segura y no represente riesgo para la vida humana.
- Si el incendio es de baja magnitud, se hará uso de los extintores portátiles disponibles en la subestación. Para tal efecto, siempre y periódicamente se revisarán para determinar la calidad mecánica de los extintores y del producto usado contra incendios.
- El operador de turno reportará inmediatamente al Coordinador de Emergencias en el Centro Nacional de Despacho de Carga, informándole de la situación, describiendo la amenaza existente, el riesgo potencial y las medidas tomadas hasta ese momento.
- En el caso que el incendio no pueda combatirse directamente con los extintores, o bien exista peligro para el personal, las acciones a tomar son:

- Notificar al Coordinador de Emergencias en el Centro Nacional de Despacho de Carga.
 - Notificar inmediatamente a los bomberos del Municipio de León para recibir ayuda.
 - Evacuar al personal hacia el punto de reunión previamente acordado en el plan de capacitación y de simulacros de riesgos.
 - Programar que los equipos de la subestación actúen automáticamente.
- Una vez determine la Dirección General de Bomberos de León que la emergencia ha finalizado, se deberá informar al Coordinador de Emergencias.
 - Proceder junto con la brigada de mantenimiento a un inventario de daños y posteriormente realizar informe detallado al respecto. para la Gerencia General de ENATREL, dentro de las 24 horas de haber ocurrido el siniestro.

Caídas de altura, heridas punzo cortantes, electrocución, quemaduras

a) Concepto de Operación

El accionar del Plan de Contingencia es proteger al personal accidentado mediante primeros auxilios y traslado de inmediato a un hospital o clínica para su atención médica por profesional médico especializado.

b) Tareas y Responsabilidades

Antes

- Capacitación al personal en seguridad industrial a fin de que no cometa actos inseguros y utilice sus implementos de protección, como casco, botas, anteojos de seguridad, correa de sujeción, etc.
- Asimismo, capacitación del personal en el curso de primeros auxilios, a fin de prepararlo para auxiliar al compañero accidentado, hasta la llegada del personal médico o paramédico al lugar del accidente o su traslado a un nosocomio para su atención profesional.
- Dotación de equipos de protección personal 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.
- Finalmente el cumplimiento de los procedimientos de permisos de trabajo en frío y en caliente, para autorizar la intervención de equipos de riesgo.

Durante

- Auxiliar de inmediato al accidentado de acuerdo a las guías de acción elaboradas para cada caso.

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, en el plazo de 24 horas establecido.

c) Guías de Acción

- En caso de ocurrir un accidente 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, a fin de descartar posibles secuelas a posteriori.
- De tratarse de una caída de altura con síntomas de gravedad, abrigar al accidentado y solicitar una ambulancia para su traslado inmediato al hospital cercano.
- 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, de 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 u hospital.
- 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.

Falla de Equipos o Infraestructura y Caída de Cables Energizados

a) Concepto de operación

La caída de un cable energizado puede ocasionar accidentes graves, como electrocución de trabajadores, vecinos e incendios de vehículos. El Plan de Contingencia debe actuar rápida y eficientemente para evitar daños al personal e interrupciones de la operación de las redes.

b) Tareas y responsabilidades

Antes

- Capacitación del personal para actuar en forma rápida y racional ante emergencias de este tipo.

- Proveer al personal de equipos de protección para cubrir la posibilidad de accidentes industriales leves o fatales por electrocución.
- Instalación de sistemas de protección para cubrir la posibilidad de daños por su caída. Como el interruptor cut-out que desconecta el fluido eléctrico al interrumpirse el circuito de transferencia.
- Finalmente, el mantenimiento adecuado de los sistemas de protección y equipos en general. Por ejemplo el reemplazo de cables fatigados o en mal estado.

Durante:

La aplicación inmediata de los planes de respuesta por el Plan de Contingencia, ante el aviso de la emergencia.

Después:

La evaluación de los daños al medio ambiente, personal e instalaciones de las redes, para informar a las Entidades gubernamentales en forma correcta y oportuna.

c) Guías de Acción

En caso de ocurrir la caída de un cable energizado en las instalaciones de las redes, el personal actuara de la forma siguiente:

- La persona que detecte la falla, avisará de inmediato a Supervisor o Jefe de Operaciones identificándose e indicando el lugar y el tipo de emergencia.
- Tratará en lo posible de aislar la zona o de impedir que se acerquen vehículos o personas al cable caído.
- El responsable de mantenimiento de redes accionará la alarma para alertar al personal del Plan de Contingencia y procederá a la zona del problema.
- Al arribar verificará que el cable ha quedado desenergizado por acción del cut - out de protección, de lo contrario ordenará cortar el fluido eléctrico al cable.
- Mientras tanto el Comando del Plan de Contingencia habrá procedido a aislar completamente la zona para vehículos y personas.
- Luego de superarse el problema, se analizará las causas de la caída del cable y de la falla del cut - out de protección, de ser el caso.
- De haber ocurrido algún accidente industrial, se procederá de acuerdo a la guía de acción correspondiente
- Se cumplirá con los informes preliminares y finales a las autoridades gubernamentales en forma correcta y oportuna.
- Finalmente el Comité Central de Seguridad analizará las causas de la emergencia y la actuación de los integrantes de su organización, a fin de sugerir las mejoras correspondientes.

Medidas de Contingencia en caso de Derrames de Aceites y Combustibles

El Plan de Contingencias a aplicar en caso de ocurrir un accidente por derrame de aceites o combustibles está referido a la ocurrencia de vertimientos de combustibles, lubricantes, o elementos tóxicos, transportados por unidades del Contratista y/o terceros en el área de influencia del Proyecto, originados por accidentes automovilísticos o desperfectos en las unidades de transporte, para lo cual se deberán seguir ciertos procedimientos y que a continuación se detallan:

- Todo personal del Contratista estará obligado a comunicar de forma inmediata a la Unidad Ambiental del proyecto y contratista la ocurrencia de cualquier accidente que produzca vertimiento e combustibles u otros en el área de influencia o áreas próximas al proyecto.
- Una vez conocido el hecho, la Unidad de Contingencias deberá comunicar a su vez, de ser el caso, al centro asistencial o de ayuda más cercano, acerca de las características y magnitud aproximada del incidente.
- Para el caso de accidentes ocasionados en unidades de transporte de combustible del contratista, se deberá prestar pronto auxilio, incluyendo el traslado de equipo, materiales y cuadrillas de personal, para minimizar los efectos ocasionados por derrames de combustibles u otros, como el vertido de arena sobre los suelos afectados.
- Posteriormente, se delimitará el área afectada, para su posterior restauración, la que incluye la remoción de todo suelo afectado, su reposición, acciones de revegetación, y la eliminación de este material a las áreas de depósitos de excedentes.
- El suelo removido, impregnado en hidrocarburo deberá ser transportado, tratado y/o dispuesto por una empresa autorizada por el MARENA.
- En el caso de afectaciones de cuerpos de agua, como es el caso de las quebradas y ríos que cruzan el área del proyecto, el personal del contratista procederá al retiro de todo combustible, con el uso de bombas hidráulicas y lo depositará en recipientes adecuados (cilindros) para su posterior eliminación o reciclaje.
- Para el caso de accidentes ocasionados en unidades de terceros, las medidas a adoptar por parte del Contratista se circunscriben a realizar un pronto aviso a las autoridades competentes, señalando las características del incidente, fecha, hora, lugar, tipo de accidente, elemento contaminante, magnitud aproximada, y de ser el caso, proceder a aislar el área y colocar señalización preventiva alertando sobre cualquier peligro (banderolas y/o letreros, barreras, etc.).

Actos mal intencionados de terceros (Actos vandálicos)

- La transmisión de energía eléctrica es una de las industrias más atractivas para los grupos delincuenciales o vandálicos por las características de los materiales a recuperar.
- Este problema debe abordarse de manera preventiva por medio de pautas radiales educativas en busca de disminuir los actos vandálicos sobre la infraestructura y generar conciencia a la población del riesgo que corre la comunidad en cuanto a la salud y confort.

- Otra acción a desarrollar es el vínculo con las autoridades policiales para la definición del patrullaje a lo largo de la línea.
- Establecer alianza con las comunidades sobre el cuidado de la línea de transmisión.
- Si se presentara el acto vandálico se deberá desarrollar el Plan de Contingencia de ENATREL para estos casos.

Riesgo por Mordedura y/o Picaduras de Animales e Insectos

Medidas de Prevención

- Exigir al personal el empleo de ropa de trabajo adecuada que minimice la exposición de la piel a animales e insectos.
- Prohibir al personal molestar innecesariamente a la fauna silvestre del área.
- Instruir al personal sobre los peligros al trabajar en áreas que presenten este tipo de riesgo y las medidas de precaución pertinentes.
- Dotar al personal que lo requiera de repelente contra insectos.
- Mantener un espacio prudencial libre de malezas alrededor de las áreas de trabajo, etc.
- Una buena medida práctica consiste en transitar en compañía de perros, quienes habitualmente rastrean la pista de serpientes y tienden a atacarlas.
- Precaución, al defecar y orinar en campo abierto, de observar los alrededores previamente.
- Precaución, al levantar o remover troncos caídos o piedras con las manos.

Mordedura por Víbora

Primeros auxilios. Qué hay que hacer

- Mantenerlo en reposo, tranquilizarlo y administrarle abundante líquido.
- En la medida de lo posible identificar a la víbora sin exponerse ni exponer a alguien más al peligro de una mordedura.
- Mantener el área de la mordedura más baja que el corazón, para evitar que el corazón trabaje más y el veneno se irradie más rápido.
- Si se dispone de suero antiofídico asegurarse que sea el tipo adecuado según el tipo de víbora.
- Aplicar la primera dosis de suero siguiendo las indicaciones del suero.
- Transportar inmediatamente al paciente al Hospital Regional Oscar Danilo Rosales de León y comunicar el tipo de víbora que mordió al paciente.

Qué no se debe hacer

- No dar al herido bebidas alcohólicas, ni remedios caseros.
- No aplicar ligaduras, ni torniquetes en brazos o piernas que fueron mordidos.
- No quemar la herida.

- No cortar la herida.
- No aplicar desinfectantes.
- No haga succiones con la boca. En primer lugar esto favorece la infección en el sitio de la mordedura, además puede ser peligroso si se tiene alguna carie o lesión expuesta en la boca al que la realiza; y en segundo lugar no se garantiza cuánta cantidad de veneno usted puede retirar con este método.
- No aplicar suero antiofídico en la herida ni a su alrededor.

15.8 Plan de Supervisión Ambiental

El objeto para el que se define el Plan de Supervisión Ambiental es vigilar y evaluar el cumplimiento de las medidas anteriormente descritas, de forma que permita corregir errores con la suficiente antelación como para evitar daños sobre el medio ambiente que, en principio, resulten evitables.

El plan de Vigilancia Ambiental va a permitir el control de ciertos impactos cuya predicción resulta difícil de realizar durante el Estudio de Impacto Ambiental, así como articular nuevas medidas correctoras, en el caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. El Plan de Vigilancia Ambiental debe articularse temporalmente en varias fases, las cuales se encuentran íntimamente relacionadas con el progreso de la ejecución del Proyecto.

El objeto buscado es, por tanto, garantizar el mínimo daño ambiental evitando, en la medida de lo posible, que se provoquen impactos ambientales residuales imputables a la línea. Para ello deberá determinar las labores a ejecutar en cada momento para corregir o minimizar las alteraciones generadas en caso de producirse.

15.9 Plan de Capacitación y Educación Ambiental

El propósito de este Plan de Capacitación y Educación Ambiental es orientar al personal que se vinculara a la ejecución proyecto en la planificación de respuestas a los principales problemas ambientales y contingencias que puedan presentarse en las distintas etapas del proyecto de transmisión de energía, los cuales potencialmente puedan afectar, los bienes, recursos humanos e intereses empresariales y comunitarios, y el medio ambiente que lo rodea así como desarrollar una gestión ambiental coherente del proyecto.

El departamento de Seguridad Industrial de ENATREL y del subcontratista para la construcción del proyecto planificará, organizará y conducirá talleres y charlas de entrenamiento al inicio y durante las actividades del proyecto.

Serán asistidos por los, supervisores y capataces que enseñarán el funcionamiento y uso correcto de equipos y maquinarias con énfasis en los procedimientos, riesgos y normas de seguridad para cada actividad.

Se proveerá de manuales con las reglas esenciales de salud, seguridad y medio ambiente, los cuales servirán como fuente temática para las charlas diarias y semanales que se impartirán en cada uno de los grupos o frentes de trabajo.

15.9.1 Objetivo General

El objetivo de la capacitación es impartir instrucción, modificar conductas y sensibilizar al personal de obra y operaciones (trabajadores, contratista y subcontratistas), visitantes y población aledaña en aspectos de salud, medio ambiente y seguridad.

15.9.2 Objetivos Específicos

- Minimizar los riesgos y proteger la salud en los sitios de trabajo.
- Asegurar que los trabajadores conozcan la forma de llevar a cabo sus funciones de manera eficaz y segura.
- Familiarizarse con los procedimientos en caso de una emergencia.

Los objetivos antes mencionados serán cumplidos a través de charlas y capacitaciones informativas, donde se tomará en cuenta el nivel de escolaridad del personal y será preparado por especialistas en el tema.

Resultados:

Fortalecidas las capacidades técnicas de los Trabajadores y personal invitado

Grupo meta:

Personal técnico del proyecto

Los programas de entrenamiento incluyen:

1. Capacitación Gerencial, que se realizará al inicio del proyecto.
2. Capacitación de Supervisores, que se realizará antes del inicio de las actividades de campo, dirigida a los supervisores, jefes de equipo de campo y personal directivo.
3. Capacitación Inicial, que se realizará a cada trabajador, visitante o poblador local antes de empezar las actividades del proyecto.
4. Charlas diarias de Seguridad Laboral, que se realizarán antes de iniciar las actividades de construcción y consistirán en charlas diarias de 5 minutos, referidas a temas de seguridad, control ambiental, salud, relaciones comunitarias, entre otros. Todos los trabajadores deberán asistir a las reuniones diarias.

5. Reuniones sobre el avance semanal con todo el personal, sobre temas de salud, ambiente y seguridad. Se debatirán los problemas suscitados y futuros problemas previstos. A partir de estas reuniones se establecerán o modificarán los procedimientos para la protección del trabajador y el ambiente.

Capacitación General

La capacitación general se realizará en concordancia con las políticas y compromisos que ha asumido ENATREL., y con los lineamientos generales del Plan de Capacitación del EIA estará dirigida al personal de obra, visitantes y a la población del área de influencia de la variante. Los temas a tratar serán los siguientes:

1. Políticas Ambientales de ENATREL. en los aspectos de salud, medio ambiente y seguridad.
2. Conservación y protección de los recursos naturales
3. Zonas ecológicamente sensibles
4. Relaciones comunitarias.

Capacitación Específica

Estará dirigida al personal de obra y de operaciones. Consistirá en la capacitación inicial sobre los compromisos ambientales de ENATREL y aspectos de seguridad ocupacional tanto generales como específicos relativos a la función del trabajador.

Durante la capacitación ambiental se incidirá sobre la responsabilidad de los trabajadores en el cumplimiento de los compromisos ambientales asumidos por ENATREL.

La capacitación del personal involucrado en el proyecto y mantenimiento de equipos se realizará con personal de experiencia en seguridad industrial, y operación de maquinarias y equipo pesado.

Entre los temas a desarrollar se proponen los siguientes:

- Seguridad industrial
- Prevención médica
- Protección ambiental
- Procedimientos ante emergencias.

Seguridad Industrial

La capacitación proveerá información al personal sobre el desempeño de sus actividades de manera segura, tal que sus acciones no representen un peligro para sus vidas ni para sus compañeros de trabajo y no perjudiquen el desarrollo de las actividades del proyecto.

Durante la capacitación inicial se tratarán los tópicos siguientes:

1. Condiciones ambientales del trabajo;
2. Condiciones seguras de trabajo;
3. Higiene personal;
4. Limpieza y mantenimiento de las áreas de trabajo y servidumbre;
5. Equipos de protección personal;
6. Uso adecuado de herramientas manuales;
7. Manipulación de materiales;
8. Manejo de combustibles;
9. Reportes de accidentes / incidentes.

Prevención en Salud

Los riesgos básicamente estarán asociados a los trabajos de zanjeo y perforación como la generación de emisiones gaseosas, polvo, ruido, entre otros. Se seguirán los planteamientos establecidos en el Plan de Gestión Ambiental PGA. Los temas de capacitación en salud serán:

1. Evaluación médica general
2. Afectaciones por polvo y ruido
3. Picadura de insectos
4. Otros.

Protección Ambiental

La capacitación en protección ambiental tendrá la finalidad de minimizar los impactos ambientales y reducir el riesgo laboral durante las etapas de ejecución del proyecto, informar acerca de las medidas de prevención, mitigación y corrección que se presentan en el PGA y cumplir con las normas nacionales estipuladas en el EIA.

Los temas de capacitación que se brindaran a los trabajadores que laboren en la línea de transmisión serán los siguientes:

Generales durante la inducción:

- Sistema de seguridad de 5 puntos (1.- Inspeccionar la entrada y camino hacia el lugar de trabajo; 2.- ¿Están en buenas condiciones el lugar de trabajo y el equipo; 3.- ¿Están los trabajadores trabajando de manera adecuada?; 4.- Hacer un Acto de seguridad; 5.- ¿Pueden los trabajadores trabajar y continuarán trabajando en forma segura?)
- Seguridad y Salud Ocupacional

- Reglamento Técnico Organizativo de ENATREL
- Riesgos por contacto con objeto corto-punzante durante la instalación y mantenimiento de equipos.
- Riesgos de mordeduras de serpientes durante el traslado y estacionamiento de perforadoras
- Riesgos de caídas al mismo nivel
- Riesgos de caídas a distinto nivel
- Riesgos por sobre esfuerzo durante el traslado y estacionamiento de equipos pesados
- Riesgo físico: por ruido; estrés térmico provocado por condiciones climáticas, emisión de partículas sólidas al dar mantenimiento de equipos
- Manejo de residuos
- Manejo de hidrocarburos

Diariamente:

Antes de dirigirse al campo, se reúnen a las 6:30 a.m. ó 6:50 a.m. se imparten charlas de seguridad, se desarrollaran comentarios sobre incidentes ocurridos en la jornada anterior o en otras áreas, reflexiones de seguridad. Las charlas son hechas por el mismo personal, rotando uno por día. Durante todo el proyecto, continuamente se proporcionará información y capacitación en el desempeño ambiental. La responsabilidad en este aspecto será un compromiso de todos y cada uno de los participantes del proyecto.

Procedimientos Ante Emergencias

Se capacitará a todo el personal en respuesta a emergencias. La capacitación será mas específica para aquellos trabajadores que realicen actividades que puedan causar situaciones de emergencia (por ejemplo, se incidirá en tópicos sobre accidentes de tránsito, derrames de combustibles, riesgos de deslizamiento de rocas, así como la respuesta frente a estas contingencias).

La capacitación específica para respuesta a emergencias se iniciará con la formación de brigadas de respuesta en los frentes de trabajo. La capacitación de las brigadas se realizará con el apoyo de cartillas de instrucción, equipo audiovisual, equipos y dispositivos para contingencias. Adicionalmente, las brigadas recibirán instrucción en campo imitando condiciones de una emergencia.

- Uso adecuado de aparatos de comunicación (radios, otros.);
- Uso adecuado de dispositivos de ubicación (sistemas de posicionamiento global, brújulas y cartografía en general);
- Comunicación de una emergencia;
- Reporte de incidentes / accidentes;
- Reconocimiento de las señales y letreros de prevención de riesgos;
- Procedimiento ante posibles deslizamientos y
- Procedimiento ante hallazgos arqueológicos.

Primeros auxilios

- Uso adecuado de los dispositivos de control de emergencias (extintores, telas absorbentes, herramientas, camillas, etc.);
- Procedimientos ante incendios;
- Procedimiento de control de derrames de contaminantes;
- Procedimiento de evacuación médica

Ente ejecutor:

La Supervisión Ambiental del proyecto en conjunto con la regencia ambiental del contratista

XVI. EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD AMBIENTAL

Los resultados de las evaluaciones realizadas demuestran que el proyecto tendrá impactos negativos; los más relevantes tendrán un carácter temporal, en tanto que los impactos positivos serán de carácter permanente los cuales permitirán, a su vez, un efecto sinérgico ya que representa una posibilidad de llevar la energía a regiones más distantes donde actualmente la falta de suministro energético frena las posibilidades de desarrollo tecnológico de las capacidades productivas instaladas por consiguiente el desarrollo socioeconómico de la región.

Finalmente el Estudio de Impacto Ambiental aplicado al proyecto de Trasmisión de Energía es ambientalmente viable por las razones siguientes:

1. La ejecución del proyecto no genera conflictos sociales debido a que todo el trazado de la línea de transmisión está prácticamente despoblado.
2. La instalación tanto de la Subestación como de la Línea de Transmisión de Energía no entra en conflicto con el uso de la tierra; se debe tener presente que la mayor parte del área es utilizada en áreas de pastizales, la presencia de los elementos de la línea no limitan de ninguna manera la continuidad en el uso del suelo para la ganadería y la agricultura practicada en la zona.
3. La cobertura vegetal en la línea de transmisión proyectada corresponde a un sistema agropecuario, prácticamente sin vegetación natural primaria.

XVII. CONCLUSIONES

1. El estudio de impacto ambiental ha considerado los potenciales impactos ambientales del proyecto en todas sus etapas, desde su planificación inicial hasta las actividades de cierre o abandono del proyecto. Las medidas ambientales diseñadas se orientan en particular atención a enfrentar los impactos negativos sobre la biodiversidad, la hidrología, la hidrogeología, los suelos del área, la seguridad laboral de los trabajadores.

El desarrollo de las medidas ambientales se orientan a reducir los costos ambientales y sociales a un nivel aceptable.

2. El Programa de Gestión Ambiental propuesto para el proyecto integra todos aquellos aspectos de sumo interés a proteger y vigilar, tanto durante la fase de instalación como durante la operación. La ejecución del mismo es de estricto cumplimiento procurando alcanzar la máxima compatibilidad posible entre el entorno ambiental y el proyecto. El PGA permitirá mantener bajo control las alteraciones en el entorno natural y social donde se desarrollarán las labores de construcción y operación del proyecto.
3. El Programa de Gestión Ambiental del estudio ambiental incluye también un plan de contingencias (prevención y respuesta frente a emergencias), así como un plan de supervisión y control interno enmarcado dentro del proceso de autogestión de la actividad y su impacto ambiental.
4. Durante las obras de construcción y operación del proyecto no se reasentará a ninguna población
5. No se afectarán sitios:
 - a. Poblados Indígenas
 - b. Potencial de hallazgos arqueológicos
 - c. Con vestigios paleontológicos
 - d. Fuentes de aguas de consumo humano.
 - e. Sitios de habitan de especies protegidas.
 - f. Áreas de interés socio económica para la población.
 - g. Áreas protegidas, entre otros.
6. De acuerdo con las inspecciones de campo realizadas, así como de la información técnica existente y el análisis de los impactos ambientales desarrollado por el equipo técnico que elaboró el EIA, se concluye que el proyecto para la construcción y operación de la Subestación y Obras Conexas solo producirá impactos negativos de baja a media magnitud e importancia sobre el medio ambiente del sitio de ocupación, debido a que toda la zona presenta una condicione ambiental prácticamente en desequilibrio lo cual es el resultado de la fuerte y preocupante intervención humana. Esto ha derivado en una importante transformación y degradación del mismo en la mayoría de sus componentes, principalmente por las actividades de agricultura de subsistencia y la ganadería extensiva. En conclusión, los impactos que se generarán podrán ser minimizados a través de la implementación de las medidas ambientales y la ejecución del Programa de Gestión Ambiental que se recomienda en el presente Estudio de Impacto Ambiental, además tendrá un impacto positivo sobre el entorno, por lo tanto su ejecución es posible y no requiere de situaciones especiales de manejo por lo que se concluye que el proyecto es Ambientalmente Viable.

XVIII. BIBLIOGRAFÍA

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. 1ª ed. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, México. 212 p.p.Iván Lozano-Ortega.El rescate y la reinscripción de fauna en el Neotrópico, el nuevo milenio.

Asplundh Environmental Services. 1979. Right of Way Ecological Effects Bibliography. Report No. EPRI EA 1080. Willow Grove, Pennsylvania.

Bianchi, Luiz. Manual de Procedimientos Ambientales Líneas de Transmisión de Energía Eléctrica. Banco Interamericano de Desarrollo. 1996.

Chacón, M. and C.A. Harvey. 2006. Live fences and landscape connectivity in a neotropical agricultural landscape. *Agroforestry Systems*, 68:15-26.

De La Zerda, S y L. Rosselli. 2003. Mitigación de colisión de aves contra línea de transmisión eléctrica con marcaje del cable de guarda. *Ornitología Colombiana* No 1: 42-62.

DG de Calidad Ambiental, Vice Ministerio de Gestión Ambiental, Ministerio del Ambiente de Perú, MINASM, Perú, 2009. Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales.

Estudio de Impacto Ambiental Proyecto OCP Ecuador .S.A Abril 2001.

Estudio de Mapificación Hidrogeológica e Hidrogeoquímico de la región central de Nicaragua. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales – INETER y Cooperación Suiza para el Desarrollo – COSUDE, Managua 2004.

Goodland, R., editor. 1973. *Power Lines and the Environment*. Millbrook, New York: Cary Ecosystem Center.

Guía Ambiental para Proyectos de Transmisión de energía Eléctrica. Ministerio del Ambiente Colombia. Septiembre de 1999.

Guía de Buenas Prácticas en uso Racional de la Energía. Ministerio del Ambiente Colombia y Centro de Producción Más Limpia. Septiembre de 1999.

Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental Vicente CONESA FDEZ - VITORA - Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos MADRIZ, 1993.

Harvey, C.A., A. Medina, D. Merlo Sánchez, S. Vílchez, B. Hernández, J.C. Sáenz, J.M. Hodgson Glen, 2001. *Columna Estratigrafía Regional de Nicaragua*.

Howell y Web. 1995. *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford, New Cork.

<http://www.xeno-canto.org/america/>

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Censo del año 2005.

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) 2005, Clasificación Climática según Köppen, Dirección general de Meteorología.

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) 1885, Mapas Topográficos No. 2852-I, 2854-I, 2854-II, 2953-IV, 2954-III y 2954-IV a Escala 1:50,000.

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) 1885, Mapas de Suelos No. 2852-I, 2854-I, 2854-II, 2953-IV, 2954-III y 2954-IV a Escala 1:50,000.

IUCN. 2011. The IUCN Red List of Threatened Species 2011. <<http://www.iucnredlist.org/>>.

L. Davis. 1972. A Field Guide to the Birds of Mexico and Central America. International Standard Book Number. USA.

La Gaceta, Diario Oficial No. 241 del 22 de Diciembre 1995.

Leigh, E.G. 1999 Tropical Forest Ecology: a view from Barro Colorado Island. New York/Oxford, Oxford University Press. 245 P.

Ley de Municipios (Ley N°. 40). La Gaceta, Diario Oficial N° 155, del 17 de agosto de 1988.

Maes, F. Casanoves and F. L. Sinclair. 2006. Patterns of animal diversity associated with different forms of tree cover retained in agricultural landscapes. Ecological Applications 16(5): 1986-1999.

Manual de Evaluación de Impacto Ambiental (Técnicas para la elaboración de Impactos ambientales (Larry W. Canter), 1997, España.

MARENA 2008. Resolución Ministerial NO. 000 – 2008. Actualización del Sistema de vedas.

MARENA, 2011 Resolución Ministerial. Sistema de Vedas. R:M: No. 02,18,2011.

MARENA-Resolución ministerial No 46-2003. Actualización del Sistema de Vedas período 2004-2006 y reformas al artículo 13 de la resolución ministerial No 007-999 y sus reformas contenidas en la resolución No 023-99.

Martínez-Sánchez, J. C. 2000. Lista Patrón de las Aves de Nicaragua. Fundación Cocibolca. 60 p.

INFORME FINAL BORRADOR
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION EL SAUCE Y OBRAS CONEXAS

Martínez-Sánchez, J. C. 2002. Lista Patrón de los Mamíferos de Nicaragua. Fundación Cocibolca. 35 p.

Meyrat A. 2001. Estado de Conservación de los Ecosistemas de Nicaragua. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. Impresiones Helios. S.A. 189 páginas.

Principios de Evaluación del Impacto Ambiental, EPA-USEPA,1977.

R. Garrigues, y R. Dean. 2007. The Birds of Costa Rica. Zona Tropical, San José, Costa Rica.

Ralph, J., R. Geupel, P. Pyle, E. Martin, F. Desante, Y B. Milá, 1996. Manual de métodos de campo para para el monitoreo de aves terrestres. USDA, Forest Service, General Technical. Report 159. 44 pp.

Reid, F. 1997. A field guide to the mammals of Central America and Southeast México. New York Oxford, Oxford University Press.

Reid, Fiona, 1997. A Field Guide to the Mammals of Central América and Southeast México, Oxford University, 334 PP.

S. Fogden, M y P Fogden. 2005. Guía fotográfica de Aves de Costa Rica. JADINE, San José, Costa Rica.

Salas, J. B. 2002. Biogeografía de Nicaragua. 1ed. Managua: INAFOR. 548 p.

Stiles, G. Y A. Skutch, 1995. Guía de aves de Costa Rica. Inhibo, Heredia, Costa Rica. 580 pp

Styles. G y Skutch A. 2003. Guía de aves de Costa Rica. INBIO, Heredia, Costa Rica.

UICN. 2008. Listas de fauna de importancia para la conservación en Centroamérica y México. Sistema de integración centroamericana. Dirección Ambiental, con el apoyo de UICN-ORMA y WWF Centroamérica. San José, C. R.: WWF: UICN: SICA, 2008.

United States Department of the Interior. 1979. Environmental Criteria for Electric Transmission Systems. Document No. 001 010 00074 3. Washington D.C.: General Printing Office.

United States Environmental Protection Agency. 1980. Electric Fields Under Power Lines. Supplement to an Examination of Electric Fields Under EHV Overhead Power Transmission Lines. Silver Spring, Maryland.

United States Fish and Wildlife Service. 1979. Management of Transmission Line Rights of Way for Fish and Wildlife. Volume I Background Information. Report No, FWS/OBS 79/22 1.

ANEXOS

Anexo No. 1 Macrolocalización del Proyecto

Anexo No. 2 Microlocalización del Proyecto

Anexo No. 3 Planta de la Bahía de la Subestación.

Anexo No. 4 Diagrama Unifilar

Anexo No. 5 Mapa Geológico

Anexo No. 6 Modelación de la Pendiente

Anexo No. 7 Mapa de Suelos

Anexo No. 8 Mapa de Uso Actual

Anexo No. 9 Mapa de uso potencial

Anexo No. 10 Mapa de Confrontación

Anexo No. 11 Mapa Climático de Nicaragua

Anexo No. 12 Mapa de Modelación del Ruido

Anexo No. 13 Mapa de Muestreo de Flora

Anexo No. 14 Mapa de Muestreo de Fauna Silvestre

Anexo No. 15 Listado de Especies de Aves

Anexo No. 16 Listado de Especies de Mamíferos

Anexo No. 17 Mapa con los sitios visitados en el trabajo de campo, Componente Socioeconómico

Anexo No. 18 Mapa de Zonificación Ambiental

Anexo No. 19 Sitios Propuestos para el Monitoreo Ambiental.