

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

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)  
LÍNEA DE TRANSMISIÓN 138 KV  
SAN RAMÓN - MATIGUÁS**



*Garantizando la Energía  
del Futuro*

**E**

**Managua, Nicaragua  
Enero 2011**

## INDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>No. DE PÁGINA</b>
<b>I INTRODUCCION.....</b>	<b>10</b>
<b>II OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>11</b>
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
<b>III ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO.....</b>	<b>13</b>
3.1 NOMBRE OFICIAL DEL PROYECTO .....	14
3.2 LONGITUD DE LA LÍNEA, NIVEL DE VOLTAJE Y COSTOS.....	14
3.3 PERIODO DE EJECUCIÓN .....	14
3.4 NOMBRE DEL PROPIETARIO, DIRECCIONES Y TELÉFONOS.....	14
3.5 REPRESENTANTE LEGAL .....	14
3.6 LUGAR PARA NOTIFICACIONES.....	14
3.7 MACRO Y MICROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	14
3.8 EQUIPO DE TRABAJO .....	15
<b>IV CONSIDERACIONES LEGALES Y REGULATORIAS .....</b>	<b>16</b>
<b>V DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....</b>	<b>33</b>
5.1 UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO .....	33
5.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	33
5.3 JUSTIFICACIÓN .....	33
5.4 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.....	33
5.5 ALCANCES .....	34
5.6 INVERSIÓN ESTIMADA.....	34
5.7 CRONOGRAMA DE TRABAJO .....	35
5.8 CANTIDAD DE MANO DE OBRA .....	35
5.9 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO.....	36
5.9.1 Línea de Transmisión.....	36
5.9.1.1 Descripción del Trazado de la Línea de Transmisión .....	36
5.9.1.2 Características de las Estructuras .....	38
5.9.2 Sub Estaciones.....	51
5.9.2.1 Sub Estación San Ramón .....	51
5.9.2.2 Sub Estación Matiguás.....	52
5.9.3 Actividades de mantenimiento .....	56
<b>VI ETAPA DE CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>56</b>
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 .....	57
6.3.1 Línea de Transmisión.....	58
6.3.2 Sub Estaciones.....	58
6.4 MATERIALES Y EQUIPO A UTILIZAR EN LA CONSTRUCCIÓN .....	61
6.5 MANEJO DE AGUAS PLUVIALES.....	61
6.6 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	63
6.6.1 Residuos de la Construcción.....	63
6.6.2 Residuos Domésticos.....	64
6.6.3 Emisiones .....	64
6.7 MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS DOMÉSTICOS.....	64

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISIÓN 138 KV-SAN RAMÓN-MATIGUAS

---

6.8 MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	69
6.8.1 Generalidades .....	69
6.8.2 Seguridad en Accesos y Salidas.....	70
6.8.3 Manejo de Maquinaria .....	70
6.8.4 Mantenimiento de zonas de trabajo.....	71
6.8.5 Inmovilización de maquinaria .....	71
6.9 INSTALACIONES SANITARIAS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN .....	71
<b>VII ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .....</b>	<b>71</b>
7.1 MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y LAS SUBESTACIONES.....	71
7.1.1 Objetivo.....	71
7.1.2 Alcance.....	71
7.1.3 Línea de Transmisión.....	72
7.1.4 Las Subestaciones .....	72
7.2 FRECUENCIA DEL MANTENIMIENTO .....	74
7.3 DOCUMENTACIÓN RELACIONADA AL MANTENIMIENTO PREVENTIVO. ....	74
7.4 PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	75
7.4.1 Mantenimiento Preventivo .....	75
7.4.2 Fin de Procedimientos.....	75
7.5 CANTIDAD DE MANO DE OBRA PERMANENTE Y TEMPORAL.....	76
7.6 MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS.....	76
7.7 FUENTES Y NIVELES DE RUIDO CONTINUO, INTERMITENTE Y OCASIONAL.....	76
<b>VIII ETAPA DE CIERRE .....</b>	<b>77</b>
8.1 GENERALIDADES .....	77
8.2 OBJETIVOS.....	77
8.3 OBLIGACIONES DE LA GERENCIA DEL PROYECTO.....	77
8.4 PROCEDIMIENTOS BÁSICOS A CONSIDERAR .....	77
8.4.1 Subestación.....	77
8.4.2 Línea de Transmisión de 69 Kv.....	78
8.4.3 Línea de Transmisión de 138 Kv.....	78
8.4.4 En Relación con los Depósitos de Desmontes.....	78
8.4.5 Operativización y monitoreo del Plan de Cierre .....	79
<b>IX LÍMITES DEL AREA DE INFLUENCIA.....</b>	<b>79</b>
9.1 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA .....	79
9.2 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA.....	79
<b>X DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL AREA DE INFLUENCIA.....</b>	<b>79</b>
10.1 MEDIO ABIÓTICO.....	79
10.1.1 Geología del Área.....	79
10.1.1.1 Grupo Matagalpa - Miembro Tommi .....	80
10.1.1.2 Grupo Matagalpa - Miembro Tomms.....	81
10.1.1.3 Grupo Coyol Inferior – Miembro Tmca.....	82
10.1.1.4 Cuaternario Reciente - Q <sub>recientes</sub> .....	83
10.1.2 Características Geotécnicas .....	85
10.1.3 Geomorfología, Relieve y Pendiente .....	87
10.1.3.1 Geomorfología .....	87
10.1.3.2 Relieve .....	88
10.1.3.3 Pendiente .....	88
10.1.4 Suelos .....	88
10.1.4.1 Tipo de suelo .....	88
10.1.4.2 Uso Actual .....	89
10.1.4.3 Uso Potencial.....	90

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISIÓN 138 KV-SAN RAMÓN-MATIGUAS

---

10.1.4.4 Confrontación de usos.....	90
10.1.5 Sistema de Erosión del área del Proyecto .....	90
10.1.6 Hidrogeología del Área de Influencia .....	91
10.1.6.1 Patrones de Drenaje Natural del Agua Subterránea .....	93
10.1.7 Hidrología Superficial.....	94
10.1.8 Climatología y Meteorología .....	94
10.1.9 Niveles de Ruido .....	95
10.1.10 Caracterización del Paisaje, Elementos y Cuencas Visuales.....	97
10.1.10.1 Calidad Visual o escénica.....	101
10.1.10.2 Descripción Calidad Estética.....	103
10.1.10.3 Descripción Fragilidad Visual.....	104
10.1.10.4 Conclusiones sobre el impacto previsto en el Paisaje .....	110
10.2 MEDIO BIÓTICO (FLORA Y FAUNA) .....	111
10.2.1 Ecosistemas.....	111
10.2.2 Flora .....	113
10.2.2.1 Riqueza de Especies .....	114
10.2.2.2 Cercas Vivas.....	114
10.2.2.3 Pastizales con Árboles Dispersos.....	117
10.2.2.4 Cultivos.....	121
10.2.2.5 Bosque Secundario.....	125
10.2.2.6 Pastizales.....	130
10.2.2.7 Conclusiones .....	131
10.2.3 Fauna Silvestre.....	132
10.2.3.1 Riqueza .....	133
10.2.3.2 Aves.....	133
10.2.3.3 Mamíferos .....	136
10.2.3.4 Herpetofauna .....	137
10.2.3.5 Conclusiones .....	137
10.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO .....	138
10.3.1 Sitios Arqueológicos.....	138
10.3.2 Sitios paleontológicos .....	139
10.3.3 Sitios de especial valor educativo, religioso, científico o cultural .....	139
10.3.4 Aspectos Sociales .....	139
10.3.4.1 Situación Político Administrativa.....	139
10.3.4.2 Existencia de comunidades indígenas.....	140
10.3.4.3 Aspectos históricos de los municipios .....	140
10.3.4.4 Población.....	141
10.3.4.5 Infraestructura Social y física existente.....	142
10.3.4.6 Aspectos económicos.....	144
10.3.5 Efectos del ruido.....	147
10.3.6 Campos Eléctricos y Magnéticos.....	147
10.3.6.1 Campos eléctricos y magnéticos ELF .....	148
10.3.6.2 Fuentes.....	149
10.4 MAPA DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL .....	151
<b>XI IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE IMPACTOS .....</b>	<b>153</b>
11.1. IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	153
11.1.1 Generalidades .....	153
11.1.2 Línea de Transmisión de Energía.....	153
11.1.2.1 Actividades del proyecto .....	153
11.1.2.2 Evaluación de los Impactos Ambientales .....	155
11.2 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS .....	155
11.2.1 Método de los Indicadores.....	156
11.2.1.1 Criterios de Evaluación .....	156
11.2.1.2 Integración de los Criterios de Evaluación .....	158
11.2.1.3 Valor ambiental de cada componente afectado. ....	159

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISIÓN 138 KV-SAN RAMÓN-MATIGUAS

---

11.2.1.4 Valoración de los Impactos Ambientales .....	159
11.2.1.5 Valoración y ponderación de los impactos ambientales .....	159
11.3 <i>Análisis de Riesgo</i> .....	161
11.3.1 <i>Identificación de Amenazas</i> .....	163
11.3.2 <i>Registro de Incidencias</i> .....	166
<b>XII IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES .....</b>	<b>167</b>
<b>XIII PRONÓSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA .....</b>	<b>193</b>
13.1 INTERPRETACIÓN DEL BALANCE DE LOS IMPACTOS. ....	193
13.2 BALANCE DE IMPACTOS AMBIENTALES SIN PROYECTO .....	193
13.3 BALANCE DE IMPACTOS AMBIENTALES CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	195
13.4 BALANCE DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	197
<b>XIV PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL .....</b>	<b>200</b>
14.1 POLÍTICAS Y COMPROMISOS AMBIENTALES DEL EJECUTOR DEL PROYECTO.....	201
14.2 IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS AMBIENTALES .....	203
14.3 PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL .....	205
14.4 PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL .....	207
14.5 PLAN DE CONTINGENCIA .....	210
14.5.1 <i>Sismos</i> .....	215
14.5.2 <i>Incendios</i> .....	216
14.5.3 <i>Inestabilidad de Terrenos</i> .....	217
14.5.4 <i>Estrategias de Respuesta para Accidentes Industriales y Fenómenos Naturales</i> .....	218
14.5.5 <i>Caídas de altura, heridas punzo cortantes, electrocución, quemaduras</i> .....	220
14.5.6 <i>Falla de Equipos o Infraestructura Caída de Cables Energizados</i> .....	221
14.5.7 <i>Actos mal intencionados de terceros (Actos vandálicos)</i> .....	223
14.5.8 <i>Riesgo por Mordedura y/o Picaduras de Animales e Insectos</i> .....	223
14.6 PLAN DE REASENTAMIENTO Y COMPENSACIÓN .....	224
14.7 PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL .....	224
<b>XV EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD AMBIENTAL.....</b>	<b>229</b>
<b>XVI CONCLUSIONES .....</b>	<b>230</b>
<b>XVII BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA .....</b>	<b>232</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla No. 1 Equipo Profesional .....	15
Tabla No. 2 Consolidado de Costos del Proyecto .....	35
Tabla No. 3 Parámetros para el Diseño de la línea de Transmisión.....	36
Tabla No. 4 Coordenadas en UTM (NAD 27) de la línea de transmisión. ....	37
Tabla No. 5 Valores Estimados para el Diseño de las Torres de Transmisión.....	38
Tabla No. 6 Valores de los factores de Seguridad Estimados para el Proyecto .....	45
Tabla No. 7 Distancias Requeridas para la instalación de las torres de transmisión.....	48
Tabla No. 8 Distancias mínimas para los conductores en las Torres de Transmisión. ....	49
Tabla No. 9 Distancias mínimas verticales requeridas para este proyecto.....	49
Tabla No. 10 Distancias mínimas con viento a 60 Km/h.....	49
Tabla No. 11 Distancias mínimas con viento a 25 Km/h.....	50
Tabla No. 12 Características del Conductor de la Línea de Transmisión. ....	50
Tabla No. 13 Normas específicas para la línea de transmisión San Ramón – Matiguás.....	51
Tabla No. 14 Vías de comunicación existentes.....	57
Tabla No. 15 Actividades de Mantenimiento en la etapa de operación. ....	72
Tabla No. 16 Actividades de Mantenimiento en la etapa de operación. ....	73
Tabla No. 17 Actividades y Frecuencia del Mantenimiento de Líneas de Transmisión. ....	74
Tabla No. 18 Geología del Área de Influencia del Proyecto.....	83
Tabla No. 19 Afloramientos realizados in situ .....	84
Tabla No. 20 Tipo de ensayos y sus designaciones ASTM.....	85
Tabla No. 21 Consolidado de las características físico mecánicas de las rocas.....	85
Tabla No. 22 Caracterización de los bancos de préstamos para el proyecto.....	86
Tabla No. 23 Rangos de pendientes del terreno .....	88
Tabla No. 24 Características de los suelos en el área de influencia del proyecto. ....	88
Tabla No. 25 Uso actual presente en la zona de estudio. ....	89
Tabla No. 26 Uso potencial del área de influencia.....	90
Tabla No. 27 Confrontación del uso del suelo .....	90
Tabla No. 28 Caracterización hidrogeológica de las unidades.....	92
Tabla No. 29 Afluentes del Río Grande de Matagalpa.....	94
Tabla No. 30 Medición de Nivel de Ruido en la zona del proyecto.....	96
Tabla No. 31 Clases de calidad visual o escénica .....	102
Tabla No. 32 Valores asignados para el factor Uso del Suelo .....	106
Tabla No. 33 Valoración de la fragilidad del Punto por uso del suelo.....	106
Tabla No. 34 Valores asignados para el factor pendiente .....	106
Tabla No. 35 Valoración de la fragilidad del Punto por pendiente .....	106
Tabla No. 36 Valores asignados para el factor Fisiografía.....	107
Tabla No. 37 Valoración de la fragilidad del Punto de acuerdo con su fisiografía.....	107
Tabla No. 38 Valores asignados para el factor forma y tamaño de la cuenca visual .....	108
Tabla No. 39 Valoración de la fragilidad de la unidad de paisaje.....	108
Tabla No. 40 Valores asignados para el factor Compacidad.....	108
Tabla No. 41 Valoración de la fragilidad compacidad.....	108
Tabla No. 42 Valores asignados para el factor Distancia Red Vial .....	109
Tabla No. 43 Valoración de la fragilidad de acuerdo con la distancia a red vial .....	109
Tabla No. 44 Consolidado para el cálculo de la Fragilidad intrínseca.....	109

Tabla No. 45 Resultados de la valoración de la Fragilidad intrínseca .....	110
Tabla No. 46 Consolidado para el cálculo de la Fragilidad Visual Adquirida.....	110
Tabla No. 47 Especies forestales encontrados en las cercas vivas.....	114
Tabla No. 48 Lista de las especies forestales de los pastizales con arboles dispersos.....	117
Tabla No. 49 Listado de especies encontradas en la cobertura vegetal de los cultivos.....	121
Tabla No. 50 Lista de las Especies Encontradas en el Bosque Secundario.....	125
Tabla No. 51 Diversidad de fauna silvestre terrestre en la línea de transmisión .....	133
Tabla No. 52 Especies migratorias identificadas en la línea de transmisión .....	134
Tabla No. 53 Listado de aves de importancia para la conservación (UICN) .....	134
Tabla No. 54 Clasificación de las especies .....	135
Tabla No. 55 Hábitats identificados y frecuencia de aves por Hábitat.....	135
Tabla No. 56 Listado de mamíferos de importancia para la conservación.....	136
Tabla No. 57 Listado de reptiles de importancia para la conservación (UICN). .....	137
Tabla No. 58 Comunidades directamente bajo la influencia de la Línea de Transmisión .	139
Tabla No. 59 Viviendas y población de comunidades por donde atraviesa la LT .....	141
Tabla No. 60 Infraestructura social .....	143
Tabla No. 61 Actividades del Proyecto .....	153
Tabla No. 62 Matriz de Calificación .....	157
Tabla No. 63 Criterios para Evaluación de Impactos .....	158
Tabla No. 64 Categorías para Integración de Impactos.....	159
Tabla No. 65 Valoración del Impacto Ambiental.....	160
Tabla No. 66 Matriz de Valoración de Riesgos.....	162
Tabla No. 67 Descripción y Análisis del Riesgo.....	164
Tabla No. 68 Actividades de Seguimiento y Control Ambiental.....	206
Tabla No. 69 se presenta el plan de monitoreo establecido para el proyecto.....	209
Tabla No. 70 Actividades de Verificación y Control del Contratista.....	214
Tabla No. 71 Presupuesto del plan de capacitación .....	228

## INDICE DE FIGURA

Figura No. 1 Geometría de Estructura de Suspensión Tipo TS1 .....	39
Figura No. 2 Geometría de Estructura de Suspensión Tipo TS1+L.....	40
Figura No. 3 Geometría de Estructura de Suspensión Tipo TA1 .....	41
Figura No. 4 Geometría de Estructura de Suspensión Tipo TA1+L.....	42
Figura No. 5 Geometría de Estructura de Suspensión Tipo TA2.....	43
Figura No. 6 Geometría de Estructura de Suspensión Tipo TA3.....	44
Figura No. 7 Detalle de conexión en las Puntas de los brazos de Suspensión .....	45
Figura No. 8 Accesorios que se colocaran en cada torre de transmisión .....	46
Figura No. 9 Configuración Básica de las Cimentaciones para las Torres de Transmisión.....	47
Figura No. 10 Puesta a Tierra con Varillas Adicionales .....	47
Figura No. 11 Puesta a Tierra Mejorada con Bentonita. ....	48
Figura No. 12 Diseño de la letrina portátil ventilada .....	68
Figura No. 13 Diseño en planta de la estructura. ....	68
Figura No. 14 Fragmento del mapa climático de Nicaragua, INETER 2005.....	95
Figura No. 15 Modelo de Fragilidad Visual del Paisaje. Fuente: Aguilo (1981).....	105
Figura No. 16 Fragmento del mapa de ecosistemas.....	112

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración No. 1 Subestación Matiguás ya construida y el drenaje perimetral existente .....	63
Ilustración No. 2 Loza con la taza integrada en una sola estructura.. .....	66
Ilustración No. 3 Letrina de fibra de vidrio ventilada con su caseta portátil metálica. ....	67
Ilustración No. 4 Corte conformado por sedimentos.....	80
Ilustración No. 5 Capa de tobas litoclástica .....	81
Ilustración No. 6 Afloramiento de rocas sedimentarias .....	81
Ilustración No. 7 Afloramiento de rocas sedimentarias color verde celeste claro .....	81
Ilustración No. 8 Afloramiento de andesita basalto.....	82
Ilustración No. 9 Contacto entre la toba y la andesita basalto.....	82
Ilustración No. 10 Afloramiento de rocas andesíticas, fracturadas, diaclasadas e intemperizadas..	82
Ilustración No. 11 Capa de suelo aluvial superficial compuesto de grava arenoso.....	83
Ilustración No.12 Rivera del Río Grande de Matagalpa. ....	83
Ilustración No.13 Llanuras aluviales que conforma Río Grande de Matagalpa.....	91
Ilustración No. 14 Pozo y el nivel del agua.....	93
Ilustración No. 15 Pozo artesanal excavado en rocas sedimentarias del Grupo Matagalpa.....	93
Ilustración No. 16 Panorámica de la cuenca visual del observador bajo V3 .....	98
Ilustración No.17 Vista parcial de las colinas. ....	98
Ilustración No. 18 Vista panorámica de los valles aluviales.....	99
Ilustración No. 19 Zona de pastizales y al fondo el bosque de galería del Rio Grande. ....	99
Ilustración No.20 Panorámica de la cuenca visual del observador bajo V3 .....	100
Ilustración No. 21 Panorámica de la cuenca visual del observador superior V1 .....	101
Ilustración No. 22 Panorámica de la cuenca visual medio.....	101
Ilustración No. 23 En esta ilustración se observa el paisaje predominante.....	112
Ilustración No. 24 Cercas vivas dentro del área de influencia directa .....	114
Ilustración No. 25 Indio Desnudo .....	115
Ilustración No. 26 Árboles dispersos en la ruta de la línea de transmisión.....	117
Ilustración No. 27 Pastizal con los árboles dispersos.....	118
Ilustración No. 28 Ganado sesteando bajo la sombra de los árboles del potrero. ....	118
Ilustración No. 29 Latizales .....	120
Ilustración No. 30 Cultivo de maíz. ....	122
Ilustración No. 31 Cultivo de caña.....	122
Ilustración No. 32 Cultivo de chagüite.....	122
Ilustración No. 33 Cultivo de Caña Taiwán.....	123
Ilustración No. 34 Área de cultivo, rodeada de bosque secundario .....	124
Ilustración No. 35 Orquídeas presentes en el bosque secundario .....	126
Ilustración No. 36 Orquídeas .....	127
Ilustración No. 37 Piñuela en el sotobosque .....	127
Ilustración No. 38 Especie de Chilamate que brinda Alimento a la fauna.....	128
Ilustración No. 39 Fuste de un árbol de pochote y árbol marcado por donde pasará la LT.....	130
Ilustración No. 41 Pastos naturales. ....	130
Ilustración No. 42 Pastizales bajo manejo, con aplicaciones de herbicidas para hoja ancha. ....	131
Ilustración No. 43 Restos de cerámica encontrados en Ocalca .....	138
Ilustración No. 44 Vestigio de petrograbado.....	138
Ilustración No. 45 Espacios Aprovechados por los propietarios.....	145
Ilustración No. 46 Barrio el Bonete de Reciente creación .....	145



## INDICE 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 del volumen en las cercas vivas.....	116
Gráfico No. 4 Distribución de las especies forestales en el pastizal. ....	119
Gráfico No. 5 Distribución de clases diamétricas para pastizales con arboles dispersos...	119
Gráfico No. 6 Volumen de las especies encontradas en este tipo de vegetación. ....	121
Gráfico No. 7 Distribución de las especies forestales en los cultivos agrícolas.....	123
Gráfico No. 8 Distribución de las clases diamétrica .....	124
Gráfico No. 9 Volumen de las especies encontradas en las áreas de cultivo. ....	125
Gráfico No. 10 Distribución de las especies forestales en el bosque secundario.....	126
Gráfico No. 11 Distribución por Clase diamétrica en el Bosque Secundario .....	129
Gráfico No. 12 Volumen de las especies forestales encontradas en el bosque secundario	129

## LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1	Macrolocalización del proyecto
Anexo 2	Microlocalización del proyecto
Anexo 3	Áreas de Influencia
Anexo 4	Planos de Conjunto de Sub Estación San Ramón
Anexo 5	Planos de Conjunto de Sub Estación Matiguás
Anexo 6	Mapa de Vías de Comunicación
Anexo 7	Mapa Geológico
Anexo 8	Mapa de Pendientes
Anexo 9	Mapa de Suelos
Anexo 10	Mapa de Uso Actual del Suelo
Anexo 11	Mapa de Uso Potencial del Suelo
Anexo 12	Lista de Aves
Anexo 13	Lista de Mamíferos
Anexo 14	Mapa de Zonificación Ambiental

## I INTRODUCCION

En el año 2009 se integró al Sistema Interconectado Nacional (SIN), la subestación Siuna. Esta subestación se conectó a la subestación Matiguás por medio de una línea de 141.8 kms. La subestación Matiguás opera a 69 KV y es alimentada desde la subestación San Ramón por medio de una línea a 69 KV de 41 km.

La Subestación Siuna comenzó operando a un nivel de 69 KV, pero en los diseños está prevista su conversión a 138 KV debido a que se proyecta conectar algunos proyectos de generación hidroeléctrica de mediano tamaño. En un futuro, también se pretende expandir el sistema de transmisión en la Región Autónoma del Atlántico Norte del país, hasta llegar a Puerto Cabezas.

Con vistas a la conversión futura a 138 KV de la subestación Siuna, deberán realizarse algunas modificaciones al sistema de transmisión, entre las cuales está la conversión de la línea San Ramón - Matiguás (SNR – MGU) de 69 KV a 138 KV, la conversión de la subestación Matiguás a 138 KV y la modernización de la subestación San Ramón.

Realizar todas estas actividades traerá beneficios a los consumidores finales, ya que permitirá aumentar la capacidad instalada en la red de transporte, reducir las pérdidas de energía en la línea San Ramón – Matiguás, recibir más generación, especialmente renovable y tener por consiguiente más oferta, mejorando a su vez la calidad del servicio a los consumidores finales, ampliando la disponibilidad energética de la zona de Matagalpa y en localidades de la Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN) del país.

De igual manera, al poder recibir en el SIN más generación de energía renovable, permitirá apoyar una estabilización de los precios de la energía eléctrica, de manera que se vaya minimizando el impacto de los incrementos de los precios del petróleo en las tarifas a los consumidores finales.

De acuerdo al decreto 76-2006, un proyecto de transmisión eléctrica con voltaje superior a 69 Kw, es un proyecto clasificado como de Categoría II y amerita un Permiso Ambiental, el cual es obtenido previa elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental. El proyecto que nos ocupa, trata de la conversión de una línea de transmisión de 69 kV a 138 kV con lo que se convierte automáticamente en un proyecto Categoría II y requiere la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental cuyos objetivos se presentan a continuación.

El estudio contiene:

Los impactos ambientales identificados en la fase de construcción, los cuales son considerados como leves, temporales y reversibles, que 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.

Los impactos ambientales originados por la operación y mantenimiento de la línea de transmisión que son considerados de poca importancia aunque es fundamental que se desarrollen las medidas de carácter preventivo.

En este sentido se identificaron las medidas de mitigación para la fase de construcción de 18 tipos de alcances y los momentos de su aplicación, en la fase de operación y mantenimiento las medidas de mitigación que se identificaron fueron para 3 tipos de alcances y para la fase de cierre la medida de mitigación que se identificó fue para 1 tipo de alcance.

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, con 4 tipos de riesgo (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 y Riesgo de Mordedura y/o Picaduras de insectos.

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.

## **II OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### ***2.1 Objetivo General***

Identificar y evaluar los impactos ambientales positivos y negativos significativos que serán generados por el proyecto “**LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 138 KV, San Ramón - Matiguás**” 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.

### ***2.2 Objetivos Específicos***

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.

<b>Nombre del Proyecto</b>	Estudio de Impacto Ambiental “ <b>Línea de Transmisión de 138 KV, San Ramón - Matiguás</b> ”.
<b>Programa</b>	Programa de Apoyo al Sector Eléctrico Fase I, Préstamo 1933/BL-NI Fondos Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
<b>Ubicación</b>	Municipios: Matagalpa, Muy Muy, Matiguás. Departamento: Matagalpa. Coordenadas UTM: Inicio de la LT: X: 627054.0 Y: 1421644.00 Final de la LT: X: 664474.84 Y: 1418767.04 Departamento: Matagalpa
<b>Fase de Operación</b>	Transmisión Eléctrica
<b>Potencia Instalada</b>	Subestación San Ramón: Transformador de distribución de 15 MVA, 130/24.9 kV. Línea de Transmisión con un nivel de tensión de 138 kV.
<b>Área de Ocupación</b>	41 km de longitud.
<b>Costo de inversión</b>	US\$ 9.84 millones de dólares
<b>Plazo de ejecución</b>	2011-2012
<b>Propietario</b>	Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL). Dirección: Intersección Pista Juan Pablo II y la Avenida Bolívar, Managua, Nicaragua. Tel. 22671550, fax 22672681
<b>Representante Legal</b>	Ing. Salvador Mansell Castrillo. Cédula de Identidad:441-131255-0001D E- mail: <a href="mailto:smansell@enatrel.gob.ni">smansell@enatrel.gob.ni</a>
<b>Empresa Consultora:</b>	Multiconsult y Cia. Ltda. Coordinador del equipo técnico: MSC: Mauricio Lacayo.

### 3.1 Nombre Oficial del Proyecto

~~Línea de Transmisión de 138 KV, San Ramón – Matiguás.~~

### 3.2 Longitud de la línea, Nivel de Voltaje y Costos

~~La Línea de Transmisión tiene una longitud de 41 km, con un nivel de voltaje de 138 KV y un costo estimado de **US\$ 9.84 millones de dólares**. La distribución de los costos se encuentra en la tabla No. 2.~~

### 3.3 Periodo de Ejecución

~~El periodo de ejecución es de un año calendario iniciando en Enero de 2011 y finalizando en Diciembre 2011.~~

### 3.4 Nombre del Propietario, Direcciones y Teléfonos

~~**Propietario: Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL).**~~

~~Dirección: Intersección Pista Juan Pablo II con la Avenida Simón Bolívar, municipio de Managua.~~

~~Teléfono: Tel. 22671700, fax 22672681~~

### 3.5 Representante Legal

~~Ing. Salvador Mansell Castrillo.~~

~~Correo electrónico: [smansell@enatrel.gob.ni](mailto:smansell@enatrel.gob.ni)~~

~~No. Cédula de Identidad: 441-131255-0001D3-6~~

### 3.6 Lugar para notificaciones

~~Intersección Pista Juan Pablo II – Avenida Bolívar, Managua, instalaciones de ENEL Central.~~

## 3.2 Macro y Microlocalización del Proyecto

Según los Términos de Referencia, la línea de transmisión (LT) cruza los territorios de los municipios de San Ramón, Matiguás y Muy Muy, del Departamento de Matagalpa. Sin embargo, el sitio de la sub-estación que los TdR ubican en territorio de este municipio ya no es de su jurisdicción, sino que realmente pertenece al Municipio de Matagalpa debido a modificaciones de los límites territoriales de los municipios de San Ramón y Matagalpa, cuyo personal también corroboró esta información<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> En 1996 se produjo una modificación de los límites territoriales que comparten ambos municipios, de modo que la sub-estación eléctrica pertenece ahora a la jurisdicción de Matagalpa.

**Macro localización.**

El proyecto se encuentra ubicado en el Departamento de Matagalpa y abarca los municipios de Matagalpa, Muy Muy y Matiguás. En el Anexo 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.

**Micro localización.**

corregir la leyenda del mapa del anexo 2a Macrolocalización por “Microlocalización”  
 En el Anexo 2, se presenta un Mapa a escala 1:65,000 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, la actual línea de 69 KV y otros sitios de interés como ríos, quebradas, caseríos, etc. El proyecto está comprendido entre las coordenadas siguientes:

Inicio del proyecto	X: 627054.00	Y: 1421644.00
Final de proyecto	X: 664474.84	Y: 1418767.04

**3.3 Equipo de Trabajo**

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

**Tabla No. 1 Equipo Profesional**

NOMBRE	PROFESIÓN	PARTICIPACIÓN EN EL EIA
Mauricio Lacayo	Biólogo, Máster en Limnología, Especialista en Evaluación de Impactos	Responsable por la coordinación y la ejecución de los trabajos, Elaboración de informes y relaciones con el contratante, 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 los costos del Programa de Reasentamiento Involuntario.
Ernesto Luna González	Geólogo, Máster en Gestión Ambiental, especialista en mecánica de suelos y carreteras, especialista en Gestión del Riesgo	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.
Manuel Silva	Ecólogo, Especialista en Flora	Descripción del medio biótico de los proyectos, 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.
Jorge Navas	Sociólogo	Descripción del medio socioeconómico de los proyectos,

NOMBRE	PROFESIÓN	PARTICIPACIÓN EN EL EIA
		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. Desarrollo de medidas de mitigación, Encuestas y consultas institucionales. Valoración de riesgo, Elaboración de elementos para el Programa de Gestión Social.
Nelson Mejía	Ingeniero Electricista	Caracterización de los proyectos de líneas de transmisión y subestación. Análisis de Alternativas, Propuesta de medidas de mitigación, Elementos para informes.
Violeta Barberena	Profesional del Derecho	Descripción del marco legal aplicable Identificación de preceptos legales ambientales específicos a los que están sujetos el propietario de las obras, los operadores y los contratistas de obra durante la construcción, Elaboración de elementos para el Plan de Reasentamiento Involuntario.

#### IV CONSIDERACIONES LEGALES Y REGULATORIAS

El marco regulatorio aplicable durante su desarrollo y operación relacionado 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.**

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. ....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. ....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 penas 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, tala 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, tala 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, tala 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. ....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. Inc 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 los indicados en el Anexo II tales como 8. 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.

Se ha recomendado incluir las regulaciones específicas sobre higiene y seguridad laboral sin embargo no se han tomado en cuenta, más que haber incluido la ley. Se solicita integrar estas normas específicas ya que hay muchos impactos del proyecto que pueden repercutir en los trabajadores o población circundante y para la cual se toman medidas de acuerdo a



las regulaciones existentes: (normas para los ambientes de trabajo, de seguridad e higiene, protección personal), entre otras.

## **V DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

### ***5.1 Ubicación y localización física del proyecto***

El proyecto se encuentra ubicado en el Departamento de Matagalpa, en los municipios de Matagalpa, Muy Muy y Matiguás.

En el Anexo 1 se presenta la Macro localización y en el Anexo 2a y 2b se encuentra la Micro localización de la Línea de Transmisión de 138 KV San Ramón – Matiguás.

### ***5.2 Objetivos del Proyecto***

#### **General**

Enlazar las subestaciones eléctricas San Ramón – Matiguás por medio de una nueva línea de transmisión de 138 KV, lo que aumentará la capacidad instalada y mejorará la calidad del servicio en el Sistema Interconectado Nacional.

#### **Específicos**

- Reducir las pérdidas de energía en la línea San Ramón – Matiguás.
- Aumentar la capacidad de transferencia de potencia entre las subestaciones San Ramón – Matiguás a 113 MVA.
- Permitir la conexión de los proyectos hidroeléctricos El Salto YY (25 MW) y Boboké (70 MW).

### ***5.3 Justificación***

Para el año 2012 está prevista la entrada en operación de los proyectos hidroeléctricos El Salto YY (25 MW) y Boboké (70 MW), que demandarán una conversión futura a 138 KV de las líneas y subestaciones de transmisión relacionadas con ambos proyectos.

La modernización del sistema de transmisión de las subestaciones de Siuna, San Ramón y Matiguás, que en la actualidad operan a 69 KV deben ser convertidas a un nivel de tensión de 138 Kv ya que de de mantenerse la capacidad actual, los niveles de pérdida en las líneas de transmisión serían muy altos y producirían problemas de baja tensión, no lográndose los objetivos de aumentar las capacidades del sistema de transmisión y ampliar la disponibilidad energética de la zona de Matagalpa y las localidades de la Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN) de Nicaragua.

### ***5.4 Estudio de Alternativas***

En el estudio de selección del trazado de la línea de transmisión se analizaron dos alternativas. La primera consistió en un trazado constante y paralelo al lado derecho de la línea de transmisión existente desde la subestación San Ramón hasta llegar a la subestación Matiguás. La segunda alternativa y final, consistió en un trazado que evitó los obstáculos localizados por debajo de la línea existente y limitaciones de espacio en la distribución de apoyos.

### **5.5 Alcances**

Para la subestación Matiguás:

- Construcción de 2 bahías de línea de 138 Kv (una hacia S/E Mulukukú y otra hacia S/E San Ramón).
- Adquisición e instalación de 1 Bahía de 138 Kv para conectar reactor inductivo (1 x 5 MVAR).
- 1 Reactor inductivo de 5 MVAR
- 3 Celdas de 24.9 Kv
- Sustitución de 10 km de hilo de guarda 3/8 EHS por hilo de guarda tipo OPGW en el tramo de línea S/E Matagalpa – S/E San Ramón.
- Sistema de protección Medición
- Sistema de servicios auxiliares
- Caseta de seguridad
- Edificio de control

Para la subestación San Ramón:

- 2 Bahías de línea en 138 Kv, una hacia Matagalpa y otra hacia Matiguás
- 1 Bahía de transformación 138/24.9 Kv en subestación
- Suministro e instalación de un transformador de potencia 15.0 MVA, 138/24.9 Kv en S/E Matiguás (Será suministrado con fondos del BID del préstamo No.1933).
- 3 Celdas de 24.9 Kv para la subestaciones
- Sistema de servicios auxiliares
- Sistema de protección Medición
- Remodelación del edificio de control

Para la Línea de Transmisión

- Construcción de 41 Km de línea de transmisión para 138 Kv, conductor 336.4 kcmil, hilo de guarda tipo OPGW para conectar las subestaciones San Ramón y Matiguás.

### **5.6 Inversión Estimada**

El costo de inversión del proyecto es de \$ **9,840,000.00**, dólares. Los costos de las medidas ambientales se incluyen en el Programa de Gestión Ambiental (PGA), ya que son

inherentes a las actividades de construcción. En el PGA se describen las medidas ambientales y se detallan de forma específica, tanto para los accesos como para el proyecto línea de transmisión.

**Tabla No. 2 Consolidado de Costos del Proyecto**

<b>COSTOS MILES US\$</b>	<b>ENATREL US</b>	<b>BID US</b>	<b>TOTAL US</b>
Subestación San Ramón	300.00	1,650.00	1,950.00
Subestación Matiguás	920.00	2,770.00	3,690.00
Línea San Ramón Matiguás		4,200.00	4,200.00
<b>TOTAL</b>	<b>1,220.00</b>	<b>8,620.00</b>	<b>9,840.00</b>

Fuente: Gerencia de ENATREL

### **5.7 Cronograma de Trabajo**

~~Actualmente se está trabajando en la ingeniería del proyecto y se están ajustando los tiempos, por lo que el~~ En la actualidad no se ha adjudicado el proyecto a la empresa contratista y se carece de la planificación y los diseños finales del proyecto, por lo tanto se incluye el cronograma de las actividades del proyecto de forma general.

Previo a la etapa de construcción una vez obtenido por la empresa Contratista la planificación específica de cada etapa del proyecto se remitirá ~~trabajo será presentado posteriormente por la Gerencia de ENATREL a MARENA cuando esté concluida la fase de diseño.~~

**Incluir en anexos el cronograma remitido el 13 de enero del 2011 vía correo electrónico y hacer mención en el documento.**

### **5.8 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.).

#### **➤ En el montaje e instalación de los equipos y la maquinaria**

En el montaje e instalación de la Subestación 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.

➤ **En la etapa de operación**

En esta etapa el personal es permanente de la empresa, es personal 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.

## 5.9 Descripción de los componentes del Proyecto

### 5.9.1 Línea de Transmisión

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

**Tabla No. 3 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:	Torres auto soportadas de acero en celosía, circuito sencillo, disposición de conductores en triángulo.
Angulo de blindaje:	30°
Resistencia de puesta a tierra:	10 ohmios para todas las estructuras

**Fuente: Estudio Técnico de Diseño LT138 Kv San Ramón – Matiguás, Pág. 7, acápite 4.**

#### 5.9.1.1 Descripción del Trazado de la Línea de Transmisión

El trazado de la línea de transmisión está reflejado en el anexo No. 2a y 2b.

La línea de transmisión da inicio en la subestación San Ramón que se ubica al sur de la cabecera municipal a unos 7.5 km sobre la carretera que une a las cabeceras municipales de

San Ramón y Muy Muy, la nueva línea de transmisión sigue la dirección de la línea existente. De la subestación eléctrica con un rumbo de N90°E, 4 Km en la localidad de Ocalca, de ahí toma un rumbo S20°E, 1.5 Km siempre en la localidad de Ocalca, de este punto se dirige en una dirección S60°E 9.2Km pasando por las comarcas San Marcos y Apatite, hasta llegar al sur de la Loma Bupale, de este punto con una dirección S80°E, 1.75 Km, hasta llegar al Rancho Cuadra, después con una dirección N80°E, 22.25 Km, pasando por las localidades de San Pedro, cruza el Río Grande de Matagalpa, atraviesa la comarca de Maizama Adentro hasta llegar a la localidad de Loma Linda, de ahí con rumbo S65°E, 1.8 Km, de este punto se enrumba hacia la subestación eléctrica Matiguás con una dirección de S0°E 0.5 Km. En la tabla siguiente se observan las coordenadas de referencia para la línea de transmisión.

**Tabla No. 4 Coordenadas en UTM (NAD 27) de la línea de transmisión.**

ITEM	DESCRIPCION	COORDENADAS	
		X	Y
1	PI 0	627054.00	1421644.00
2	PI 1	627497.08	1421709.49
3	PI 2	627973.64	1421762.45
4	PI 3	628468.97	1421690.59
5	PI 4	630487.23	1421654.05
6	PI 5	631022.70	1421643.57
7	PI 6	631347.94	1420475.07
8	PI 7	633026.87	1419560.61
9	PI 8	634045.54	1419005.99
10	PI 9	634499.74	1418764.82
11	PI 10	634892.87	1418549.02
12	PI 11	635662.03	1418131.38
13	PI 12	639173.20	1415382.62
14	PI 13	640798.46	1415101.44
15	PI 14	643633.29	1415712.94
16	PI 15	644456.71	1415852.98
17	PI 16	646560.08	1416288.15
18	PI 17	647139.87	1416402.82
19	PI 18	649912.97	1416964.09
20	PI 19	650898.79	1417164.58
21	PI 20	654090.06	1417801.48
22	PI 21	656215.73	1418207.95
23	PI 22	658610.20	1418660.57
24	PI 23	660544.55	1419015.39
25	PI 24	661382.78	1419168.02
26	PI 25	663161.43	1419489.83
27	PI 26	664460.33	1418775.02
28	PI 27	664474.84	1418767.04

### 5.9.1.2 Características de las Estructuras

#### 5.9.1.2.1 Cantidad de Estructuras

Para la línea de transmisión de 41 Km de longitud, se ha previsto la instalación de 120 torres de acero tipo celosía, con un tendido de 41 Km de cable ACSR LINNET 336 MCM 26/7.

#### 5.9.1.2.2 Parámetros a considerar en las Estructuras

Las estructuras que se establecerán cumplirán con las distancias mínimas, con la geometría de la parte superior de la torre, 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. 5 Valores Estimados para el Diseño de las Torres de Transmisión**

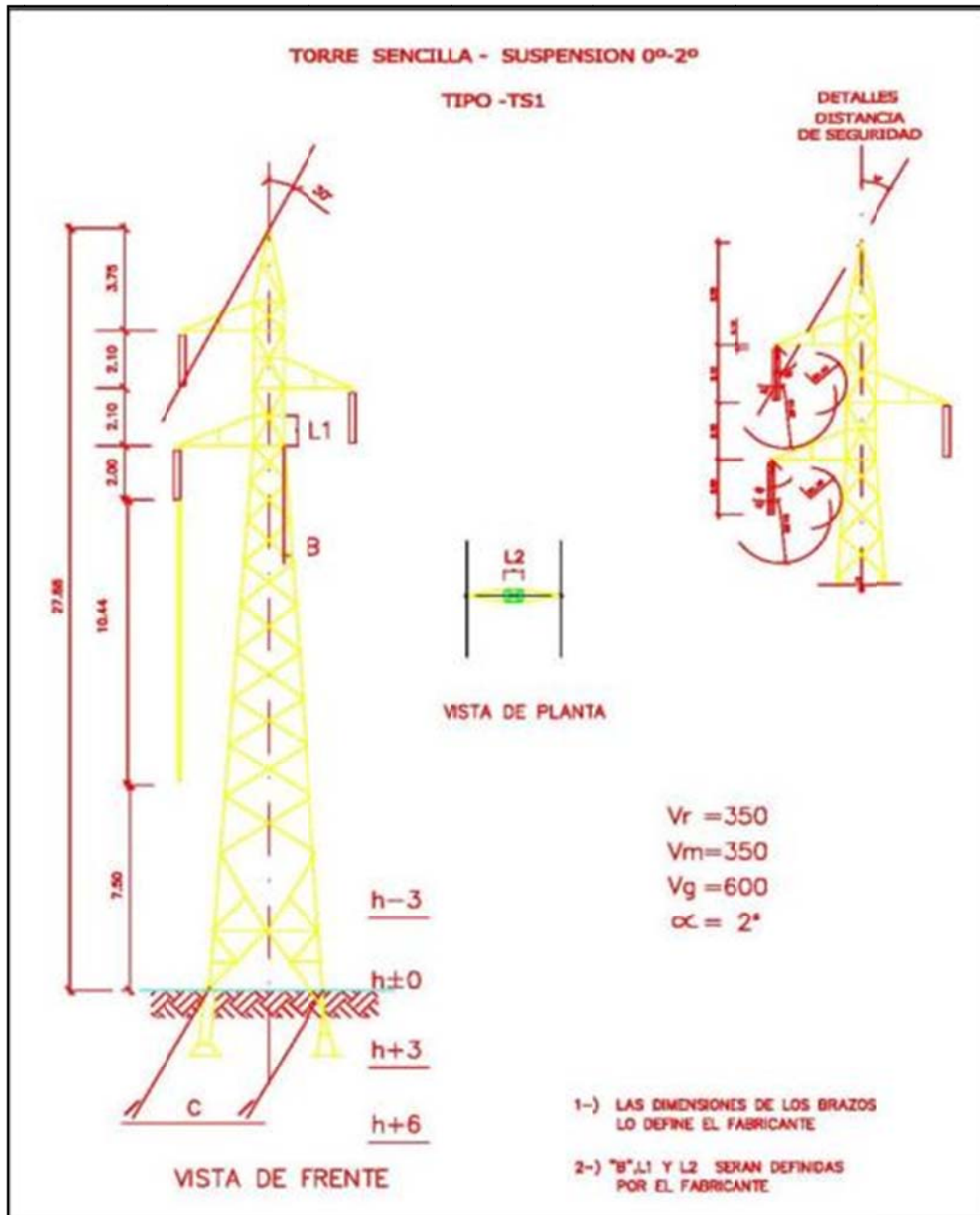
TIPO	APLICACIÓN	ANGULO MÁXIMO	VANO REAL VR(MTS)	VANO VIENTO, VM(MTS)	VANO PESO, VG(MTS)
TS1	Alineamiento en Suspensión sencilla (Vanos cortos)	2°	350	350	600
TS1+L	Alineamiento en Suspensión sencilla (Vanos Largos)	2°	450	450	600
TA1	Anclaje sencillo (Vanos cortos)	30°	350	350	800
TA1+ L	Anclaje sencillo (Vanos Largo)	30°	550	550	1200
TA2	Anclaje sencillo	60°	550	500	800
TA3	Anclaje sencillo + term	70°	450	450	800

**Fuente:** Estudio Técnico de Diseño LT138 Kv San Ramón – Matiguás, Pág. 19, acápite 10.4.

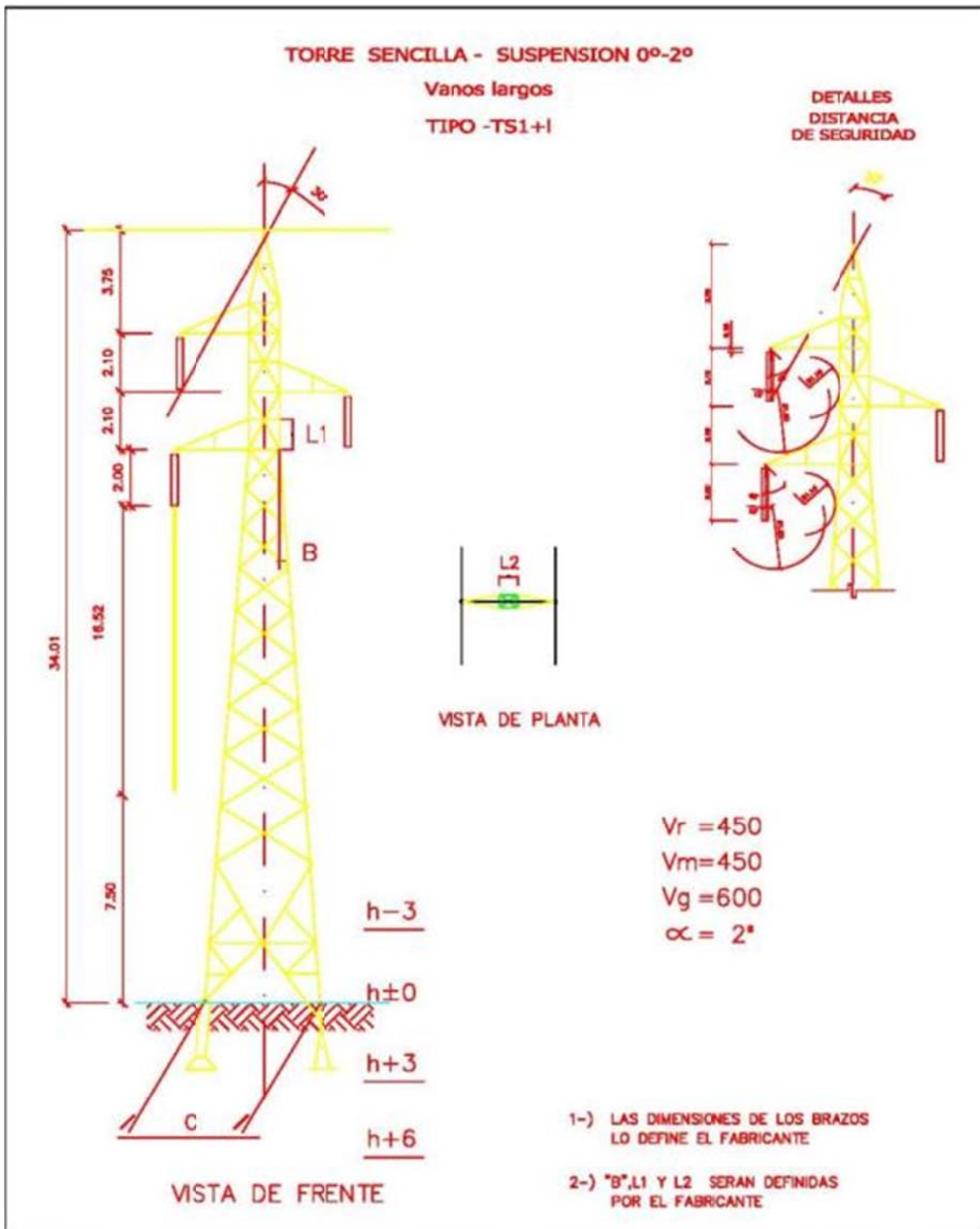
#### 5.9.1.2.3 Incrementos de Altura de las Estructuras

Las estructuras de celosía se diseñarán con el concepto de un cuerpo común (base) y extensiones de cuerpo que sean múltiplos de 3m (cuerpo base, +3m, +6m).

Los alargamientos de patas se diseñarán cada metro desde -3 hasta +3m (-3,-2,-1, 0,+1,+2,+3) de manera que permitan el ajuste de la torre en terrenos con pendiente sin necesidad de modificar la superficie del terreno notablemente. Las extensiones o alargamientos de los soportes deberán ser intercambiables entre si y ser universales para todas las extensiones de cuerpo existentes para la misma torre, 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 las torres a instalar por el proyecto.

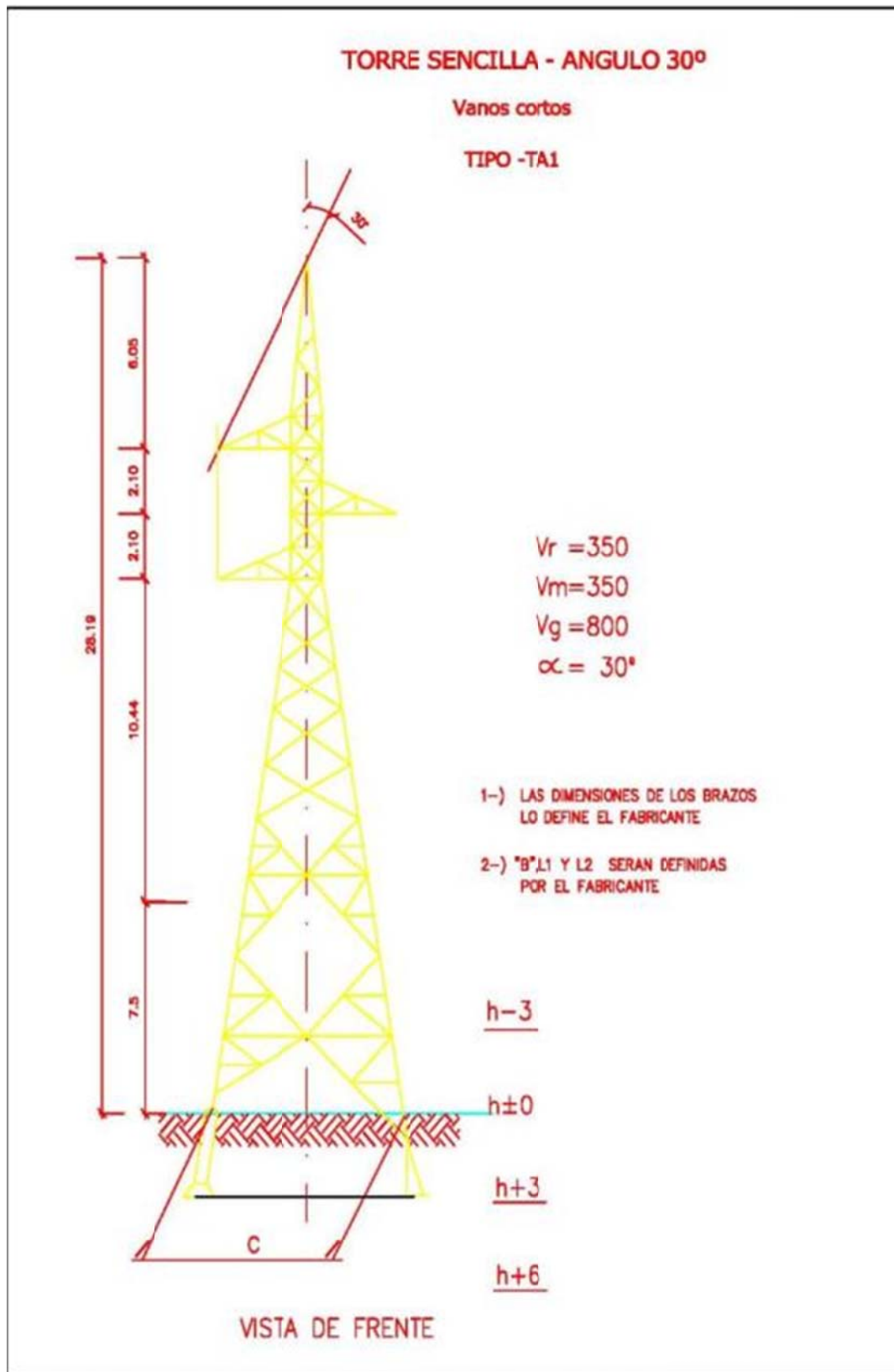


**Figura No. 1 Geometría de Estructura de Suspensión Tipo TS1**  
 Fuente: Estudio de Diseño LT 138 KV San Ramón - Matiguás

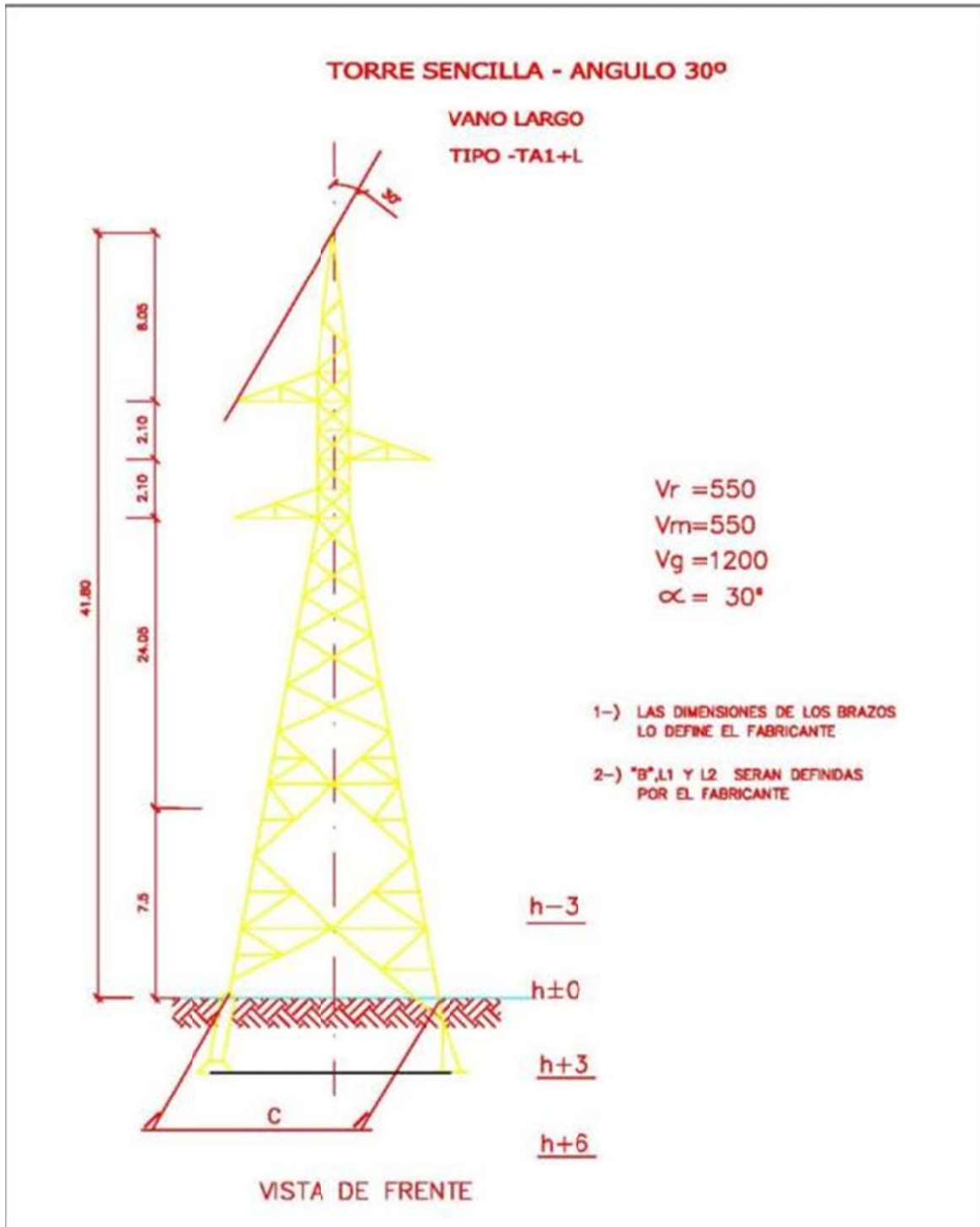


**Figura No. 2 Geometría de Estructura de Suspensión Tipo TS1+L**  
**Fuente:** Estudio de Diseño LT 138 KV San Ramón - Matiguás

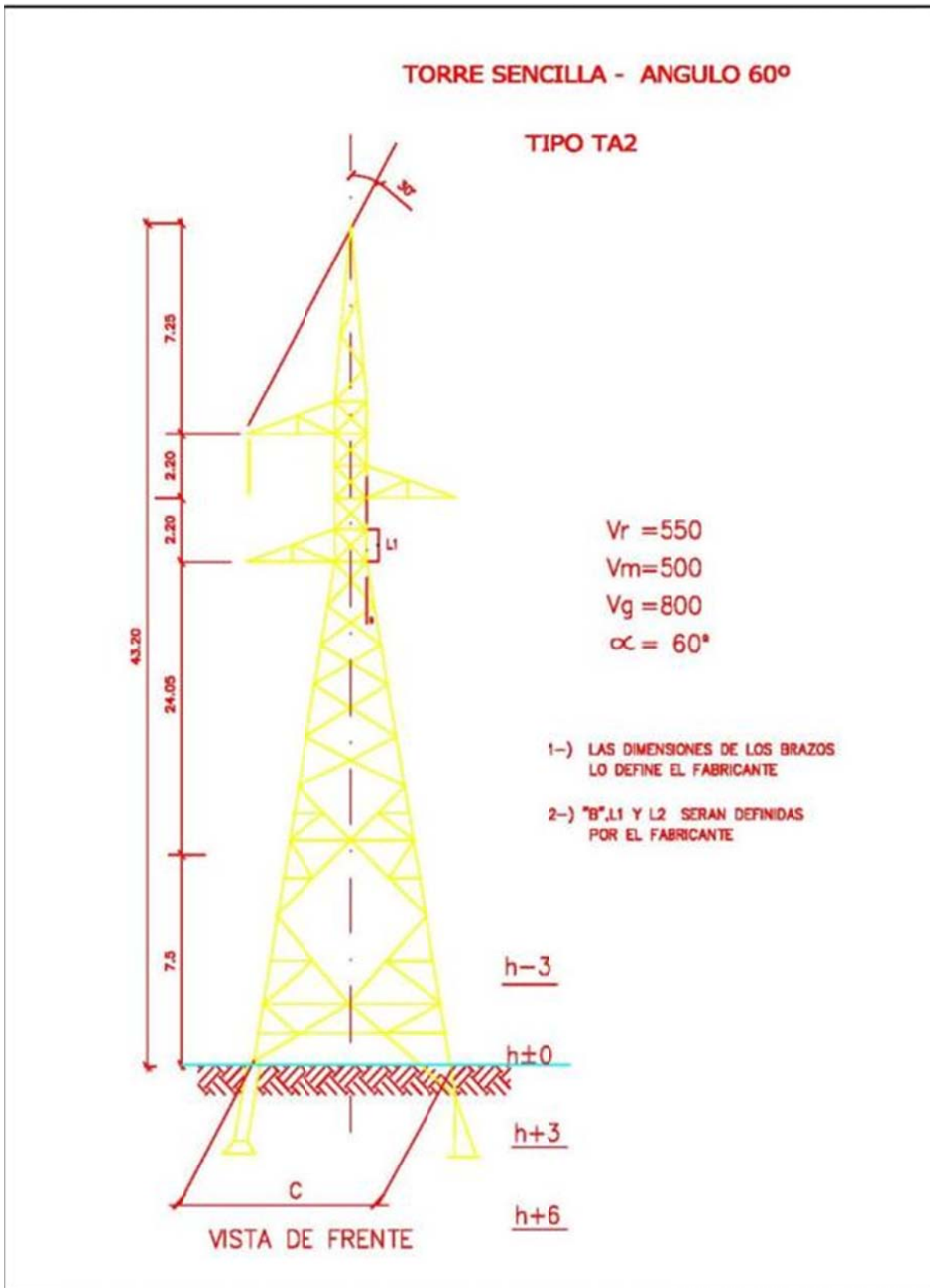




**Figura No. 3 Geometría de Estructura de Suspensión Tipo TA1**  
Fuente: Estudio de Diseño LT 138 KV San Ramón - Matiguás

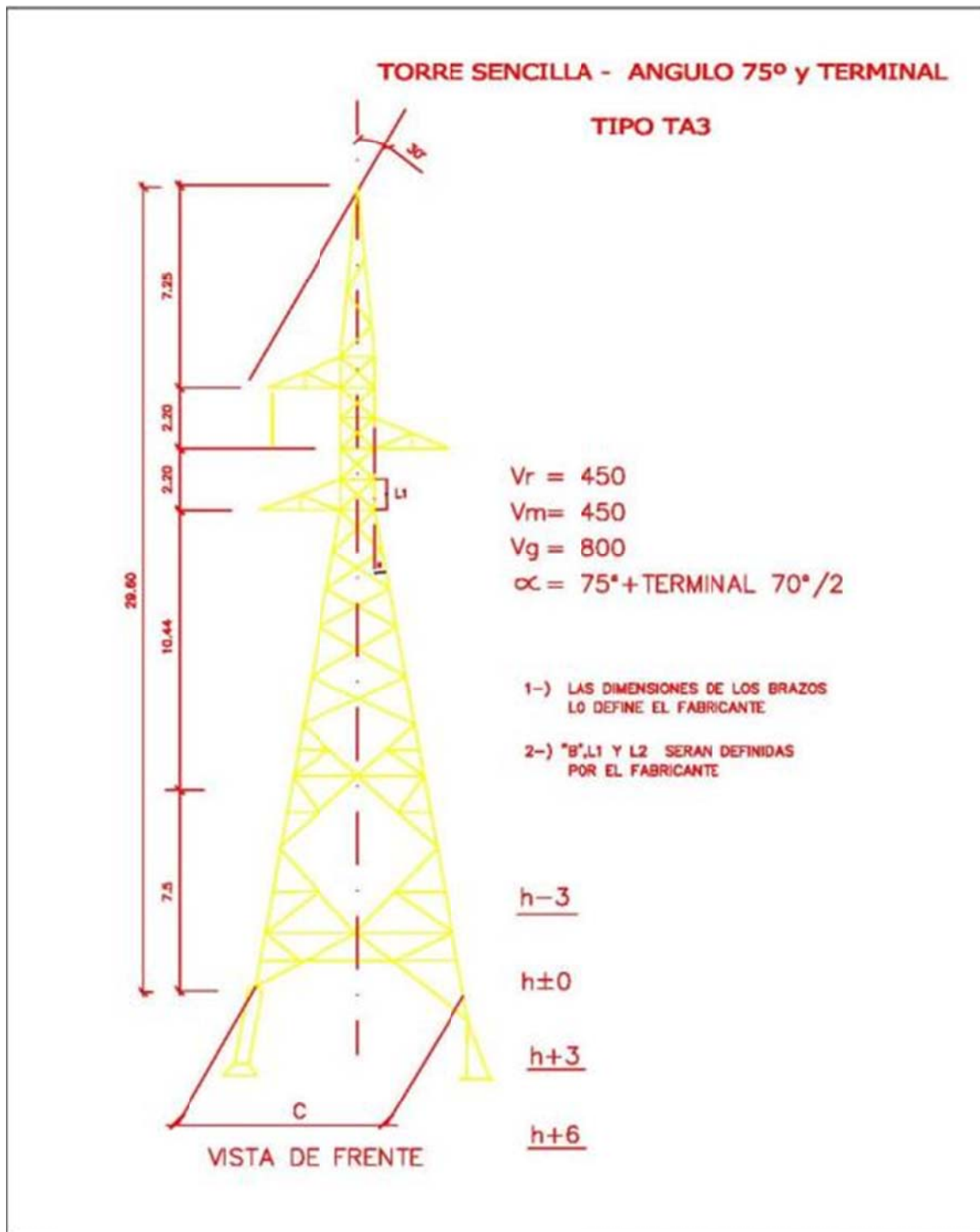


**Figura No. 4 Geometría de Estructura de Suspensión Tipo TA1+L**  
Fuente: Estudio de Diseño LT 138 KV San Ramón - Matiguás



**Figura No. 5 Geometría de Estructura de Suspensión Tipo TA2**

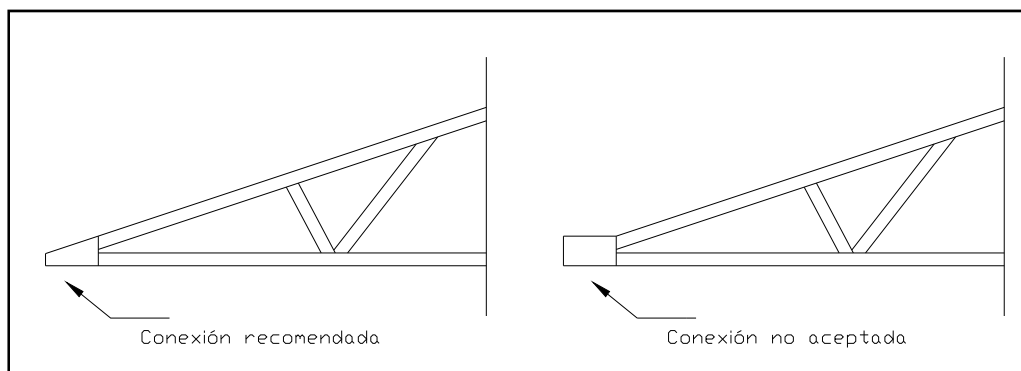
Fuente: Estudio de Diseño LT 138 KV San Ramón - Matiguás



**Figura No. 6 Geometría de Estructura de Suspensión Tipo TA3**  
Fuente: Estudio de Diseño LT 138 KV San Ramón - Matiguás

#### 5.9.1.2.4 Previsiones para Mantenimiento y Conexión de Cable de Guarda.

Las estructuras de acero 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 de la cadena de aisladores, agujeros del mismo diámetro para fijar equipo de tensado. Todas las estructuras de acero deberán contar con un agujero en cada soporte del cable de guarda óptico para hacer la conexión entre este y la estructura.



**Figura No. 7 Detalle de conexión en las Puntas de los brazos de Suspensión**

Fuente: Estudio de Diseño LT 138 KV San Ramón - Matiguás

#### 5.9.1.2.5 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. 6 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

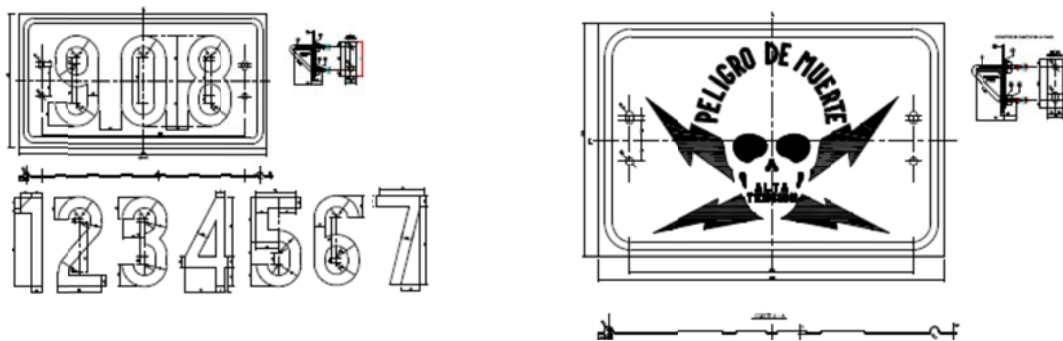
Fuente: Estudio Técnico de Diseño LT138 Kv San Ramón – Matiguás, Pág. 20, acápite 10.7.

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 de la torre.



**Figura No. 8** Accesorios que se colocaran en cada torre de transmisión  
**Fuente:** Estudio de Diseño LT 138 KV San Ramón - Matiguás

#### 5.9.1.2.7 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 para torres auto soportante, 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

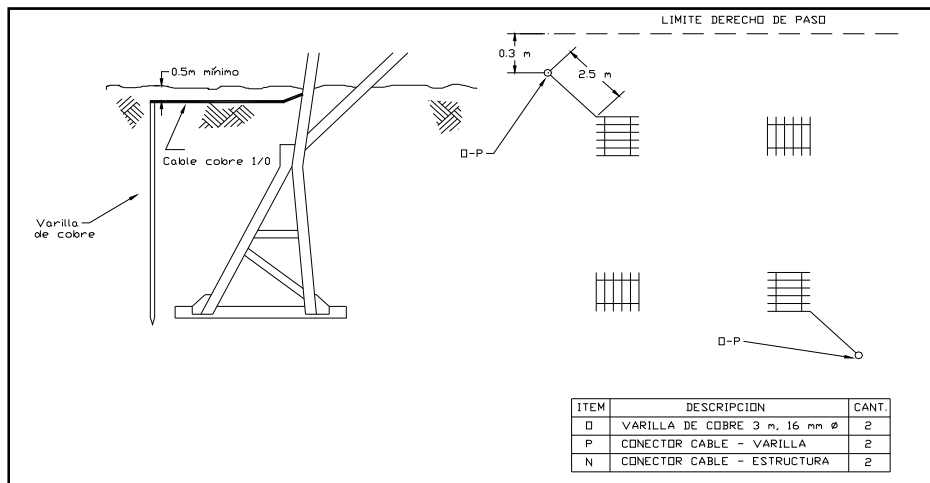
#### 5.9.1.2.8 Puestas a Tierra

Antes del montaje de las estructuras de torres 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 torre 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.

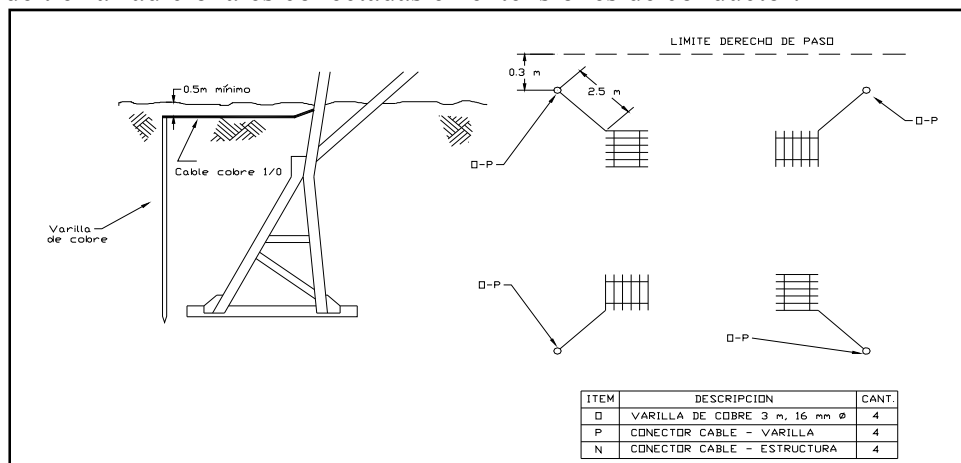
La conexión entre la estructura y el sistema de puesta a tierra se hará a una profundidad de 0.5 m bajo en nivel final del terreno para torres con parrillas de cimentación. En caso de estructuras con cimentación de concreto se dejará dentro de la cimentación un tubo tipo “conduit” para pasar la conexión a través de él y evitar que quede expuesta al vandalismo. La instalación se hará utilizando el siguiente esquema.



**Figura No. 9 Configuración Básica de las Cimentaciones para las Torres de Transmisión**

Fuente: Estudio de Diseño LT 138 KV San Ramón - Matiguás

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.

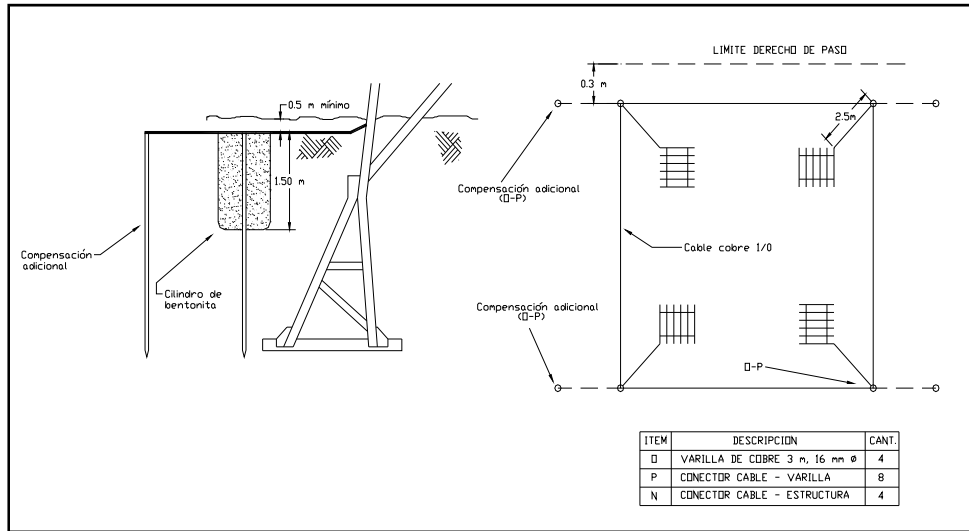


**Figura No. 10 Puesta a Tierra con Varillas Adicionales**

Fuente: Estudio de Diseño LT 138 KV San Ramón - Matiguás

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

mallas triangulares y electrodos rellenos con bentonita o tierra orgánica para mejorar la resistividad.



**Figura No. 11 Puesta a Tierra Mejorada con Bentonita.**  
 Fuente: Estudio de Diseño LT 138 KV San Ramón - Matiguás

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

#### 5.9.1.2.9 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. 7 Distancias Requeridas para la instalación de las torres 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 fuerte de cualquier tensión:	15 m

Fuente: Estudio Técnico de Diseño LT138 Kv San Ramón – Matiguás, Pág. 38, acápite 13.6.

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



**Tabla No. 8 Distancias mínimas para los conductores en las Torres 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
Sembradíos de cafetales	11.50
Campos de cultivo (cítricos )	11.50
Campos de cultivo (cereales, leguminosas, hortalizas, etc.)	8.0
Zonas inundables	7.50 m + tirante de inundación esperado
Casas firmes, paredes, estructuras:	6.00
Árboles (sobre su parte más alta):	4.50

**Fuente:** Estudio Técnico de Diseño LT138 Kv San Ramón – Matiguás, Pág. 38, acápite 13.7.

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. 9 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

**Fuente:** Estudio Técnico de Diseño LT138 Kv San Ramón – Matiguás, Pág. 38, acápite 13.7.

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. 10 Distancias mínimas con viento a 60 Km/h**

DISTANCIAS MINIMAS HORIZONTALES CON VIENTO	DISTANCIA EN m CON VIENTO A 60 Km/h <sup>2</sup>
Construcciones	3
Chimeneas, señales, tanques, rótulos	3
Árboles	3

**Fuente:** Estudio Técnico de Diseño LT138 Kv San Ramón – Matiguás, Pág. 39, acápite 13.9.

<sup>2</sup> Equivale a una presión de viento de 17.28/m<sup>2</sup>

**Tabla No. 11 Distancias mínimas con viento a 25 Km/h**

<b>DISTANCIAS MINIMAS HORIZONTALES CON VIENTO</b>	<b>DISTANCIA EN m CON VIENTO A 25 Km/h<sup>3</sup></b>
Construcciones	10
Chimeneas, señales, tanques, rótulos	10
Árboles	10

**Fuente:** Estudio Técnico de Diseño LT138 Kv San Ramón – Matiguás, Pág. 39, acápite 13.9.

#### 5.9.1.2.10 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 San Ramón – Matiguás.

**Tabla No. 12 Características del Conductor de la Línea de Transmisión.**

<b>TIPO</b>	<b>ACSR</b>	<b>UNIDADES</b>
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 <sup>2</sup>
Sección Total	198.19	mm <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup>
Coefficiente de Dilatación Térmica	18.99x10 <sup>-6</sup>	mm/ ° C
Resistencia eléctrica a 20° C	0.167	Ohm/Km
Resistencia eléctrica a 75° C	0.2030	Ohm/Km
Ampacidad	570	amp.

**Fuente:** Estudio Técnico de Diseño LT138 Kv San Ramón – Matiguás, Pág. 11, acápite 6.4.

#### 5.9.1.2.11 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 120KN.

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 20 mm/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

<sup>3</sup> Equivale a una presión de viento de 3 kg/m<sup>2</sup>

casos. Los aisladores de hule siliconado “tipo tensión” cumplirán con las siguientes normas:

**Tabla No. 13 Normas específicas para la línea de transmisión San Ramón – Matiguás.**

Requerimientos mecánicos	
Carga mecánica específica mínima (SML) (1)	120KN (1)
Tipo de Acople (de acuerdo a IEC 61466-1)	CS 120 Y19 B16
Requerimientos eléctricos	
Distancia de Arqueo en seco mínima	1650mm
Distancia de fuga mínima: Zona II	2900mm
Longitud máxima	1800mm
Tensión a frecuencia industrial (seco) (Dry Power Frequency Withstand voltaje)	600KV
Tensión a frecuencia industrial (lluvia) (Wet Power Frequency withstand voltage)	555KV
Tensión crítica al impulso tipo rayo (Mínima) (Lighting impulse withstand voltaje)	985KV

Fuente: Estudio Técnico de Diseño LT138 Kv San Ramón – Matiguás, Pág. 16, acápite 8.2.

## 5.9.2 Sub Estaciones

### 5.9.2.1 Sub Estación San Ramón

Los suministros de las obras a construir en la Subestación San Ramón presentan las siguientes características:

- Dos (02) Interruptor tripolar tipo SF6, 145 KV, 1600 A 31.5 KA, accionamiento mono-tripolar, mando eléctrico 125 Vcc.
- Uno (01) Seccionador 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.
- Dos (02) Seccionador 145 KV, 1600 A, by pass, mando eléctrico 125 Vcc
- Tres (03) Transformadores de Corriente, 145 KV 400-800/1-1-1-1 A.
- Tres (03) Transformadores de potencial capacitivo, 138000: $\sqrt{3}$  / 100:  $\sqrt{3}$  - 100:  $\sqrt{3}$ -100:  $\sqrt{3}$  Volts.
- Tres (03) Transformadores de potencial Inductivo, 138000: $\sqrt{3}$  / 100:  $\sqrt{3}$  - 100:  $\sqrt{3}$ -100:  $\sqrt{3}$  Volts.
- Tres (03) Pararrayos unipolares tipo estación 120 KV
- Cuatro (04)Aisladores soportes 138 KV
- Dos (02) cajas de centralización (cofre de zonas) para la Bahía
- Una (01) caja de centralización para Transformador de corriente
- Dos (02) cajas de centralización para Transformador de Potencial
- Un lote de estructuras metálicas para soporte de equipos y pórticos para dos bahías de líneas y barra en 138 kv
- Un Sub panel de servicios auxiliares 220 VCA
- Un Sub panel de servicios auxiliares 125 VCC
- Sistema automatizado para la subestación, principal y redundante (capacidad para 6 campos).

- Paneles de mando, control y Protección para las bahías de líneas de 138 KV. Con todos sus accesorios
- Un (1) Panel de Centralización de alarmas
- Conductor AAC 556 para barras, bajantes y conexión entre equipos
- Cable de acero galvanizado para blindaje de la Subestacion
- Un (01) lote de cables de control
- Conductor de cobre semiduro, estacas y otros materiales para la red de tierra
- Accesorios y/o equipos necesarios para completar señales de RTU
- Equipos de comunicación
- Equipos y materiales misceláneos

#### 5.9.2.2 Sub Estación Matiguás

Suministro para la Bahía de Línea a SE San Ramón y Bahía del Reactor:

- 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.
- Un (01) Seccionador 145 KV, 1600 A, by pass, mando eléctrico 125 Vcc.
- Tres (03) Transformadores de Corriente, 145 KV 400-800/1-1-1-1 A .
- Tres (03) Transformadores de Corriente, 145 KV 20-50/1-1-1-1 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
- Dos (02) cajas de centralización (cofre de zonas) para la Bahía
- Dos (2) cajas de centralización para Transformadores de corriente
- Dos (2) cajas de centralización para Transformadores de Potencial
- 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 Compensación de 138 KV. Con todos sus accesorios.

- Un (01) Reactor 1 x 5 MVAR, 145 KV, 60 A, 31.5 KA trifásico.
- 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

#### 5.9.2.3 Características de los diseños para ambas Subestaciones:

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 mts.

#### 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:√ 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/m<sup>2</sup>.

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 Plomo-Acido, del tipo abierto. Se conectarán para formar un banco de 125 Vcc. Este banco de baterías se instalará solo en la Subestación de Matiguas ya que en la de San Ramón ya existe.

### Generalidades:

Las baterías de corriente continua serán 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. 3a, 3b, 3c, 4a, 4b, 4c se presentan los planos de conjunto (**Bahías en planta**), Diagramas Unifilares y los perfiles de la subestaciones de San Ramón y Matiguás respectivamente,

### **5.9.3 Actividades de mantenimiento**

Este aspecto se aborda detalladamente en el Capítulo VIII, Etapa de Operación y Mantenimiento.

## **VI ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

### ***6.1 Campamentos a Construir***

El proyecto no contempla la construcción de campamentos, ya que la cercanía de centros poblados permite y facilita el desplazamiento diario de los trabajadores desde su vivienda hasta el sitio de trabajo.

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 las **municipalidades** designarán para la disposición final de los desechos sólidos.

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

Se ha realizado un inventario de las vías de comunicación existentes en el área de influencia del proyecto y tomando en cuenta la existencia de tres carreteras de todo tiempo que interceptan el tramo de la línea de transmisión, mediante una amplia red de caminos secundarios y de todo tiempo. Esta red será utilizada 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.

En su totalidad estas tres vías de acceso carretera San Ramón - Muy Muy, Muy Muy – Matiguás, San Ramón - Matiguás, suman 105.41 km. Estos caminos están unidos a 65.26 km de caminos secundarios que llegan hasta la línea de transmisión y a 28.26 km lineales de caminos de macadán que unen a la red de caminos secundarios con la línea de transmisión. Esta amplia red de caminos es utilizada por los productores de la zona para sacar su producción de leche y otros productos agrícolas, hacia San Ramón, Muy Muy, Matiguás y Esquipulas así como al resto de ciudades y centros poblados aledaños a ellos.

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 el acceso a la línea sea sumamente difícil. En esta etapa no se tiene una valoración exhaustiva de dichos tramos, que en todo caso serán tramos sumamente cortos para su rehabilitación. En el Anexo No. 5a y 5b, se presenta la red de vías de comunicación existente en el área de influencia del proyecto y sus alrededores. En la tabla de abajo se presentan el consolidado de los caminos de penetración existente.



**Tabla No. 14 Vías de comunicación existentes**

<b>TIPO</b>	<b>LONGITUD KM</b>
Carretera San Ramón - Muy Muy	31.31
Carretera Muy Muy - Matiguás	20.39
Camino San Ramón - Matiguás	53.71
Camino Secundario	65.26
Camino Macadán	28.26

### ***6.3 Desmontes, cortes y rellenos, nivelaciones, etc***

Este trabajo consistirá en el desmonte y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto, que se encuentren cubiertas de vegetación, incluyendo 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 las torres y la realización del cableado.

Los trabajos de desmonte y limpieza deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los planos o indicadas por el contratista y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad satisfactorias.

Para evitar daños en las propiedades adyacentes o en los árboles que deban permanecer en su lugar, 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, actualmente se está desarrollando 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 a solicitar a INAFOR como parte de los requisitos solicitados por esa instancia.

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 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.

### 6.3.1 Línea de Transmisión

En los 41 km de la Línea de Transmisión se instalarán 120 torres de celosías de acero para el soporte de los conductores e hilo de guarda.

Las fundaciones serán: zapatas de hormigón asiladas; zapatas de hormigón con vigas de amarre o de pilote. El Contratista, preparará el sitio para las estructuras conforme las especificaciones técnicas derivadas de los estudios de suelos. En la restauración del terreno en cada torre o poste, el grado de compactación no deberá ser inferior al grado de compactación del terreno natural, teniendo cuidado de no interrumpir el drenaje natural del terreno.

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 15 ohmios.

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. ~~Actualmente se está desarrollando el diseño de ingeniería y se está desarrollando el inventario forestal por lo que será remitido a MARENA una vez estén concluidos.~~

### 6.3.2 Sub Estaciones

La sub estación de San Ramón y la de Matiguás, ya están construidas y bajo operación desde hace muchos años, no obstante en ambas se ejecutaran obras para permitir la ampliación de capacidades del sistema de transmisión.

#### 6.3.2.1 Subestación Matiguás:

Es una subestación existente, con niveles de voltaje en 69 KV y 24.9 KV, ubicada en el noreste del país, localizada en la carretera Muy Muy – Matiguás frente al empalme al Jobo.

Las obras a ejecutar en el suministro de equipos para dos parques exteriores en 138 KV, y el Montaje de cuatro parques exteriores en 138 kv, formado por un juego de barras flexibles, dos bahía de línea con interruptor y seccionador by-pass, una bahía de Compensación con Reactor de 1 X 5 MVAR, Una bahía de Transformación y la Parametrización de las protecciones, mando y mediciones del Transformador, e Instalación de 5 celdas de Media Tensión para interiores.

Se debe suministrar, instalar y dejar en servicio todo el sistema de Iluminación, la red de tierra y el blindaje aéreo de todas las cuatro bahías de 138 kv (Bahías del Reactor,

Transformador y las Salidas de Líneas para las Subestaciones San Ramón y Mulukuku) y el perímetro de la Subestación.

Para el cableado se colocarán gabinetes de centralización en el exterior; se construirá una canaleta para los cables, a lo largo de la bahía. Desde los propios equipos a la canaleta, se utilizará tubería metálica (al aire) y PVC (bajo tierra).

Se realizará el suministro y montaje de tableros de mando- protección y alarma para los cuatro campos de 138 kv, sistema automatizado principal y respaldo con PC local para control de equipos. Se desea que el control y mando de los equipos de la Subestación se realice desde el Centro Nacional del Despacho de Carga, la computadora local en la Subestación, desde los tableros y desde el propio equipo. El sistema automatizado, deberá utilizar el protocolo IEC -870-5-101 para la comunicación con el Centro Nacional del Despacho de carga y el IEC-61850 para los IEDs.

El control y mando de los equipos en la Subestación se realiza desde los tableros, la PC Local ubicados en el edificio de control y desde el Centro Nacional de Despacho de Carga. En los tableros deberá de existir indicadores analógicos y cuadros de alarmas por bahía.

Se suministrará e instalara un tablero con el mando y la protección de línea con relés controladores de bahía y relés con diferencial de línea y distancia como protección principal y de respaldo respectivamente (para la Bahía a la Subestación San Ramón). En este panel se integrará el cuadro de alarmas de la línea.

Se instalará un tablero de mando y protección de línea con relés diferencial de línea y distancia, como protección principal y de respaldo respectivamente. Este panel se integrará al sistema automatizado con todas las alarmas y disparos (para la bahía de la línea hacia la Subestación Mulukuku.).

Se suministrará e instalará un tablero para mando y proteccion de la bahía del reactor con relés controladores de bahías y rele con diferencial y sobre corriente como protección principal y de respaldo respectivamente. En este panel se integrará el cuadro de alarmas.

Se instalará un tablero con protecciones para la bahía del Transformador para Distribución. Este panel se integrará al Sistema automatizado de la Subestación y todas las alarmas y disparos de la Bahía del Transformador.

Se debe suministrar e instalar un contador de energía para cada bahía, en el área de medidores.

Se suministrarán y montarán Paneles de Servicios Auxiliares de voltaje alterno y directo, Banco de Baterías 125 vdc y Rectificador/ Cargador de Baterías. Los Paneles de voltaje Directo y Alterno deben garantizar el flujo de energía a toda la Subestación.

Se suministrara e instalara equipo de Comunicaciones.

Se construirá un edificio de control el cual suministrará el espacio adecuado para la seguridad de las instalaciones, operación y mantenimiento de todos los equipos instalados, está edificación es aclimatada; además contará con instalaciones sanitarias para el manejo de las aguas residuales domésticas, sistema de drenaje pluvial, aéreas verdes y muro perimetral.

#### Subestación San Ramón:

Las obras a construirse en la Subestación de San Ramón consiste en el suministro de equipos de una bahía de línea de transmisión de 138 kv., completo y el montaje de dos bahías de Líneas de 138 kv, completas en el terreno existente subestación San Ramón que está ubicada a 20 km de la Ciudad de Matagalpa en la Carretera a Muy Muy en el empalme a San Dionisio.

Los campos exteriores en 138 KV, estarán formados por un juego de barras flexibles, dos bahías de línea con interruptor y seccionador by- pass.

Para el cableado se colocará un gabinete de centralización en el exterior; se construirá una canaleta para los cables, a lo largo de las bahías. Desde los propios equipos a la canaleta, se utilizará tubería metálica (al aire) y PVC (bajo tierra).

Suministro y montaje de Sub Paneles de servicios auxiliares de AC y DC.

Suministro y montaje de tableros de mando- protección y alarma para los campos de 138 kv, sistema automatizado principal y respaldo con PC local para control de equipos. Se desea que el control y mando de los equipos de la Subestación se realice desde el Centro Nacional del Despacho de Carga, la computadora local en la Subestación, desde los tableros y desde el propio equipo. El sistema automatizado, deberá utilizar el protocolo IEC -870-5-101 para la comunicación con el Centro Nacional del Despacho de carga y el IEC-61850 para los IEDs.

Las protecciones para las líneas estarán formadas por un relé diferencial de línea y un relé distancia que funcionarán como protección principal y de respaldo respectivamente.

Se debe suministrar un relé diferencial adicional, para completar el esquema de protección con la SE existente en el extremo de una de las líneas. La instalación de este relé es responsabilidad del Comprador.

Todos los tableros serán ubicados en el edificio de control existente en la Subestación.

Suministro y montaje del sistema de iluminación exterior, red de tierras y blindaje de las Bahías nuevas a construir en la subestación.

Suministro y montaje de equipo de comunicaciones.

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

#### ***6.4 Materiales y Equipo a utilizar en la construcción***

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 I.
- 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, relleno, etc. compactadora.
- Corte de arbustos en la zona del proyecto: 2 motosierras y camión de carga y descarga de madera producto del corte.
- 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

#### ***6.5 Manejo de Aguas Pluviales***

El área de cada cimentación para la instalación de las torres es mínima, por lo tanto el escurrimiento que se genera es despreciable. Es importante destacar, que son en total 28 sitios, cada uno de los cuales se encuentra bastante alejado del otro. Eso permite minimizar aún más el escurrimiento por la impermeabilización del suelo en cada sitio de cimentación.

La medida básica que ejecutaran para el manejo del escurrimiento y posible erosión de los suelos alrededor de las bases de cimentación, es: Revegetar los alrededores de cada cimentación con especies vegetales arbustivas.

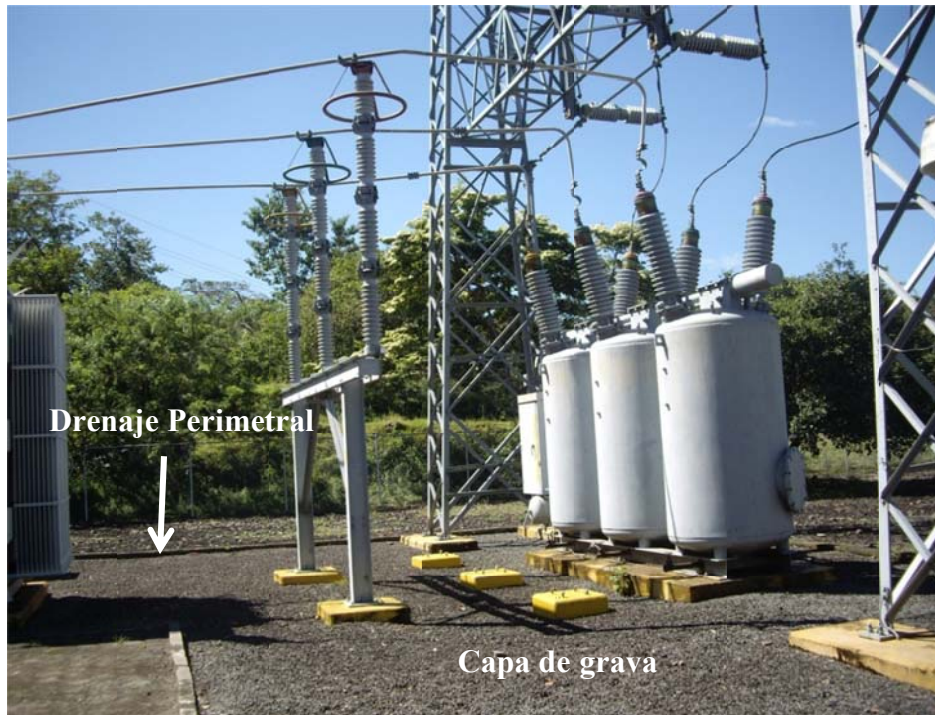
En los accesos, que no son carreteras principales, se reactivaran algunos tramos, mejorando el drenaje lateral de los mismos con el objetivo de evitar que dichos tramos sean afectados y limiten el tránsito de la maquinaria para la construcción de las torres.

Es importante destacar que la Línea de Transmisión, es una infraestructura muy diferente a otros tipos de proyectos que son desarrollados en grandes áreas de una sola vez, con lo cual es escurrimiento es significativo y por consiguientes requieren de severas medidas de manejo de las aguas pluviales.

En el caso de las dos subestaciones (San Ramón y Matiguás), se han construido drenajes perimetrales necesarios para el manejo del escurrimiento. Debido a la topografía existente en cada sitio prácticamente horizontal, 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 ha colocado una capa de material granular (grava) lo cual permite dos funciones básicas muy 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** Se observa la subestación Matiguás ya construida y el drenaje perimetral existente para el manejo del escurrimiento.

## **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:

- Papel, vidrio, cartón y plástico, del embalaje de equipos y materiales.
- 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 las torres (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.

El Plan de Gestión Ambiental toma en cuenta la Norma Técnica Ambiental para el manejo y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos, donde 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. La empresa no realizará 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.

Los aceites usados, serán almacenados temporalmente en barriles metálicos herméticos. Se colocaran en un sitio especial, para ellos se impermeabilizara para evitar que cualquier derrames de los aceites pueda contaminar el suelo. De la misma manera se almacenarán temporalmente los filtros, grasas usadas y lanillas impregnadas de aceites. ~~Cada mes se llevarán estos desechos a SERTRASA,~~ el aceite usado como los otros residuos serán vendidos a empresas ~~que es una empresa~~ especializadas debidamente autorizadas por las autoridades, las que se encargan de la reutilización y manejo de este tipo de desechos sólidos peligrosos.;

Nota: se recomienda no especificar el nombre de una empresa para la venta de aceites ya que en el mercado existen otras empresas autorizadas que solicitan a la empresa la venta de este residuo.

### **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 línea de transmisión, en las subestaciones los residuos generados se depositarán en los botaderos municipales previa autorización de la municipalidad correspondiente.

### **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 en las subestaciones., También se generan al ambiente material particulado PM<sub>10</sub> de las actividades de movimiento de tierra, la circulación de los medios de transporte y maquinaria pesada. La medida de control propuesta están expresadas 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 y desmontable. Las características de diseño de la letrina están contenidas en la página No. 47 y se ha desarrollado 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. Su ubicación será conforme el avance de las obras, en cumplimiento con la NTON de referencia ya mencionada. La NTON mencionada no se incluyó en el marco legal.



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. Así como 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, el mismo 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**

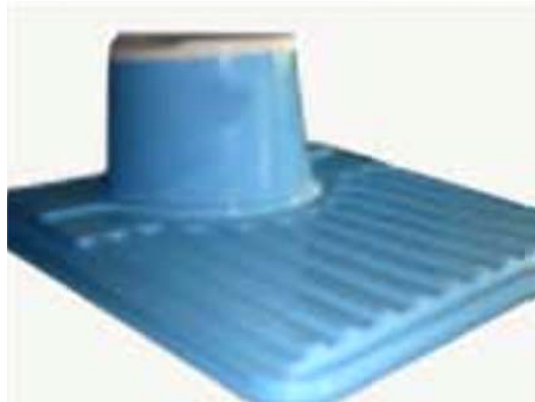
La loza y al taza forman una misma estructura monolíticas, conformando unas sola pieza, que está construida de fibra de vidrio, con refuerzos metálicos en la parte inferior, que le dan una resistencia de hasta 500 libras.

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** Se observa la loza con la taza integrada en una sola estructura. Es importante señalar que la taza tiene una tapadera para mantenerla higiénicamente aislada de los vectores.

- **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  $\frac{1}{4} \times 12''$  o 4 varillas de  $\frac{3}{8} \times 25$  cm.

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  $\frac{1}{2}$  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  $1\frac{1}{2}''$  en el extremo derecho para el acople del tubo de PVC.



**Ilustración No. 3** Se observa la 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.
6. Una vez rellenado la fosa, se procede a compactar de tal manera que haya la menor cantidad de suelo perturbado en superficie.

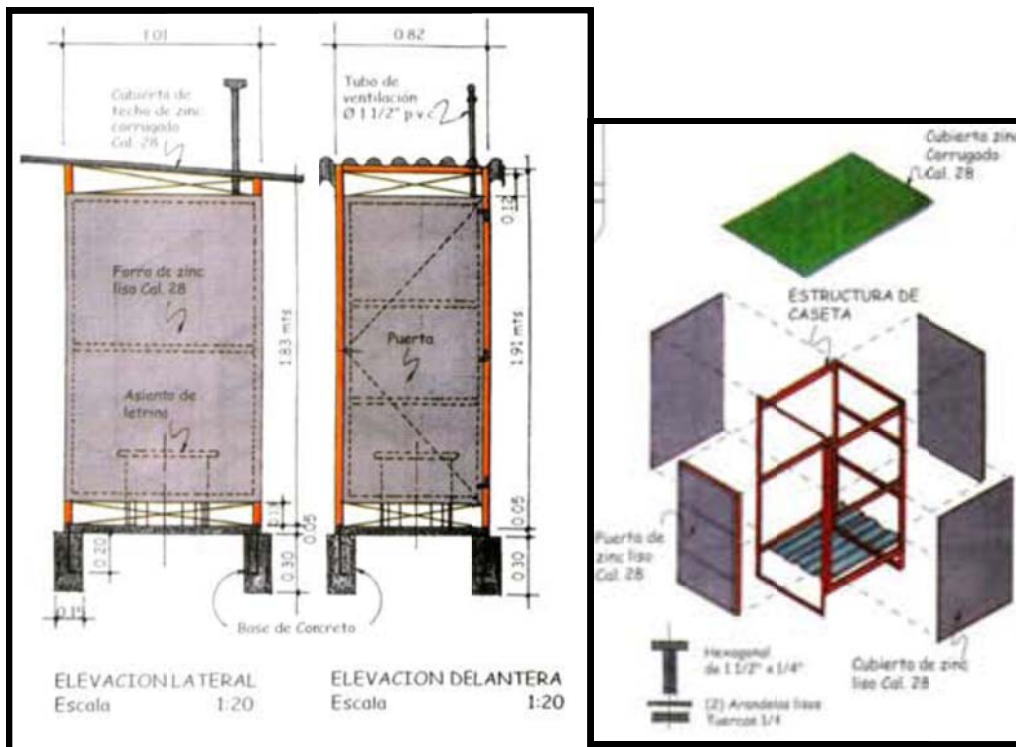
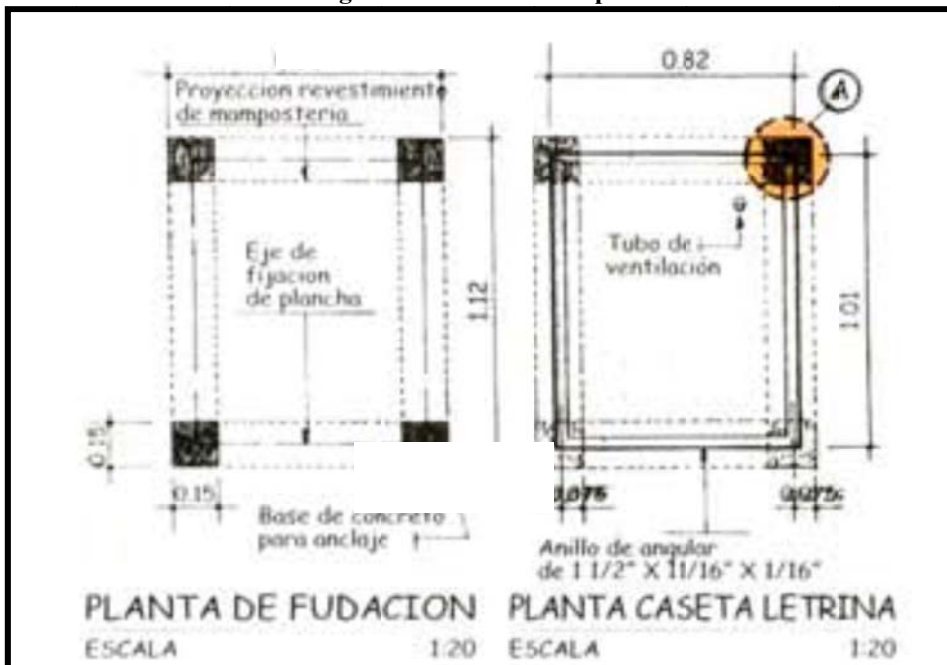


Figura No. 12 Se observa el diseño de la letrina portátil ventilada que será utilizada durante la construcción de la línea de transmisión.

Figura No. 13 Diseño en planta de la estructura.



En las Subestaciones 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 bajas. Se propone para el manejo de las aguas residuales domésticas para la Subestación de Matiguás un sistema de tratamiento individual constituido de una fosa séptica y para la disposición final del efluente un pozo de absorción. En San Ramón no se construirá un sistema ya que cuentan con uno.

Por las bajas cargas y volumen de aguas residuales, el sistema a construir se considera funcional garantizando reducir las cargas contaminantes y evitar contamine el acuífero.

En la actualidad se carece de los diseños de las obras a construir por lo que ENATREL una vez obtenidos y aprobado los diseños a la empresa contratista, remitirá copia de los mismos a MARENA.

## ***6.8 Medidas de Seguridad***

### **6.81 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 anticaída)
  - 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.

### **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, tales como socavones, rampas o piques inclinados o verticales con medios seguros para su circulación, sea en su interior o hacia el exterior del tajo. El área de actividad puntual (en cada torre) será cercada y señalizada para evitar que personas ajenas a las labores accedan inadvertidamente al área de trabajo.

Asimismo, las zonas de riesgo (excavaciones, zanjas, etc.), durante la construcción de las diferentes obras en las Subestaciones y líneas serán señalizadas para evitar que los trabajadores sufran accidentes.

### **6.8.3 Manejo de Maquinaria**

A fin de evitar situaciones de peligro o riesgo en las operaciones durante la construcción de la linera, el manejo de maquinaria, tal 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 inmovilizada y desenergizada.

#### ***6.9 Instalaciones Sanitarias en la Etapa de Construcción***

Quitar este acápite, este aspecto fue abordado en el acápite 6.7 pagina 62.

### **VII ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

#### ***7.1 Mantenimiento de la Línea de Transmisión y las Subestaciones***

##### **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 al programa.
- ❖ 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 torre
- ❖ 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. 15 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 estructuras, o de algunos de sus elementos; pintura especialmente de soportes, señalización de estructuras; cambio de aisladores rotos y accesorios de las cadenas de aisladores; cambios de empalmes, blindajes o 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 torres	Si del proceso de inspección de la línea, se detectan erosiones, riesgos de avalancha o derrumbe, deforestación o cualquier tipo de anomalía que atente contra la estabilidad de los sitios de torre o de las zonas circundantes, se deberán realizar obras de protección tales como trinchos, 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 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 rocería, poda o tala de árboles, limpieza de los sitios de torres, etc., siguiendo las recomendaciones establecidas en el Plan de Manejo Ambiental durante la operación.

### 7.1.4 Las Subestaciones

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 las subestaciones son:

**Tabla No. 16 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, etc. de la infraestructura electromecánica.</p> <p>Iniciada la operación de la subestación se realizan 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"> <li>❖ Revisión periódica de edificios e infraestructura de la subestación.</li> </ul> <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"> <li>❖ Limpieza de techo y canales.</li> <li>❖ Reparación pisos, paredes y muebles de oficinas y estanterías de los almacenes.</li> <li>❖ Mantenimiento de equipos de aire acondicionado.</li> <li>❖ Mantenimiento de servicios sanitarios.</li> <li>❖ Mantenimiento de la infraestructura en general, rampas, bahías Plataformas, caminos, cercos y áreas verdes.</li> <li>❖ Mantenimiento de las obras hidráulicas del sistema de tratamiento de aguas residuales</li> <li>❖ Revisión de sistema eléctrico y licitar trabajos especializados que requiera cualquier área de trabajo.</li> <li>❖ Revisión periódica de cunetas de aguas lluvias para evitar infiltraciones de agua.</li> <li>❖ Revisión periódica de tanques de almacenamiento de agua, tanques separadores de aceites, tanques (pozos) sépticos, trampas de grasa y</li> </ul>

TIPO DE MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES
	la disposición adecuada de los residuos obtenidos de la limpieza de 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

**Tabla No. 17 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 caseo de bases	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	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 (zonas de alto nivel de corrosión de actividad volcánica, lacustre y marina)	1 vez cada dos año
Reposición de elementos de torres 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, el caseo de las bases de las estructuras se realizan 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 conductor, cambio de aislamiento puede generar empleo en la zona, ya que se requieren ayudantes para el traslado de los materiales si las estructuras quedan alejadas de los caminos de acceso y para las labores mismas.

## 7.3 Documentación Relacionada al Mantenimiento Preventivo.

- ❖ 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.
- ❖ 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.
- ❖ 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.
- ❖ 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.

## ***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.

		Código:
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***

~~Actualmente se está trabajando en la ingeniería del proyecto y se están ajustando las cantidades de mano de obra será presentado posteriormente por la Gerencia de ENATREL a MARENA cuando esté concluida la fase de diseño.~~ En la página 35 se encuentra parte de la información de este acápite, revisar y agregar la información pertinente, no cabe lo indicado.

Las actividades de mantenimiento del área de servidumbre de la Línea de Transmisión se realizan durante la vida del proyecto, en esta actividad ENATREL contratará los servicios de una empresa especializada una vez al año, el personal a utilizar por lo general en esta actividad es de dos cuadrillas de 6 personas c/u, con sus responsables y un supervisor para un total de 15 personas.

Los mantenimiento de las línea de transmisión esta bajo la dependencia de Subestaciones y Líneas de ENATREL, para esta actividad se destinan personal técnico de la empresa, la cuadrilla generalmente está compuesto por un jefe, dos técnicos especializados, dos electricistas y un conductor de vehículo para un total de seis personas.

### ***7.6 Manejo y disposición de desechos***

En esta fase se prevé la realización de podas de la vegetación para mantener libre de interferencia al cableado. Este material será dispuesto ~~¿??~~ a al aprovechamiento de la población circundante. La información es insuficiente considerando las diversas actividades de la etapa de mantenimiento ver el acápite 7.1 de este documento, generándose residuos diversos por lo que de acuerdo a su origen tienen diferentes tratamiento como de disposición final.

### ***7.7 Fuentes y Niveles de Ruido Continuo, Intermitente y Ocasional***

Los niveles de ruido máximos esperados, tanto durante la construcción como durante la operación del proyecto, serán levemente superiores a los 76 dB(A) y mínimos de 30.0 dB (A), estos valores no incluyen los niveles provocados por el paso del transporte pesado. 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.

## **VIII ETAPA DE CIERRE**

### **8.1 Generalidades**

El Plan de cierre abarca todas las actividades de desmantelamiento que se realizarán para restaurar las áreas disturbadas o impactadas ambientalmente, como una forma de mitigar los efectos negativos después de concluida la vida útil del proyecto.

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.

### **8.2 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.

### **8.3 Obligaciones de la gerencia del Proyecto**

La gerencia del proyecto se compromete seis meses antes de clausurar las instalaciones, a 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, sobre el 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.

### **8.4 Procedimientos Básicos a Considerar**

#### **8.4.1 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 San Ramón y Matiguás, según sea el caso y la delegación de MARENA-Matagalpa.

#### **8.4.2 Línea de Transmisión de 69 Kv**

- ❖ Desconexión y desenergización de la línea de energía, retiro de los conductores y de los aisladores y del cable guarda.
- ❖ Desmantelamiento y retiro de los postes de Madera luego del retiro de los cables y aisladores.
- ❖ Valorizar los diversos componentes reciclables o reutilizables.
- ❖ Durante la recomposición del derecho de servidumbre, la superficie del suelo deberá acondicionarse con la pendiente y la forma del terreno natural, tanto al pie de las laderas como en las zonas laterales, evitándose durante el acabado final la formación de borde o formas irregulares en su base.

#### **8.4.3 Línea de Transmisión de 138 Kv**

- ❖ Desconexión y desenergización de la línea de energía, retiro de los conductores y de los aisladores y del cable guarda.
- ❖ Desmantelamiento y retiro de las torres de alta tensión luego del retiro de los cables y aisladores.
- ❖ Demolición de las cimentaciones, bloqueo y cierre de las vías de acceso.
- ❖ Revegetación de las áreas que fueron destinadas a la cimentación de las torres.
- ❖ Valorizar los diversos componentes reciclables o reutilizables.
- ❖ Los vacíos creados por el retiro de los materiales (postes y torres) deberán ser sustituidos por material de préstamo con tierras aptas para actividades agrícolas o forestales según sea el caso.
- ❖ Desarrollar un plan de reforestación en los sitios destinados al derecho a vía.
- ❖ Durante la recomposición del derecho de vía, la superficie del suelo deberá acondicionarse con la pendiente y la forma del terreno natural, tanto al pie de las laderas como en las zonas laterales, evitándose durante el acabado final la formación de borde o formas irregulares en su base.

#### **8.4.4 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.

#### **8.4.5 Operativización y monitoreo del Plan de Cierre**

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 Matagalpa, la Unidad de Gestión Ambiental del Ministerio de Energía y Minas –MEM, el Instituto Nicaragüense de Energía (INE) y las Unidades de Gestión Ambiental Municipales correspondientes.

### **IX LÍMITES DEL AREA DE INFLUENCIA**

En el Anexo No. 2 (revisar el anexo 2 está referido a la Microlocalización) 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***

Corresponde al sitio donde tendrá lugar la construcción y operación de la línea de transmisión y de acuerdo con informaciones verbales de los técnicos de ENATREL, es una 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 desarrollaran la mayor parte de impactos tanto durante la fase de construcción como de operación de la misma. Esta área tiene una extensión de 0.81 km<sup>2</sup> y en ella se considera también la existencia del campo electromagnético que la corriente provoca; en la misma se incluye las áreas de las dos subestaciones tanto de San Ramón como de Matiguás (Ver Anexo 3). El anexo 3 está relacionado a diseños de la Subestación San Ramón y no a la información del acápite.

#### ***9.2 Área de influencia indirecta***

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. De acuerdo con los términos de referencia, está conformada por un área de 500 m a ambos lados del eje central de la línea y tiene una extensión de 40.4 km<sup>2</sup> no considerando la extensión del área de influencia directa.

Revisar los anexos indicados y los mapas del área de influencia, lo presentado no corresponden al tema, revisar en los anexos de la versión anterior los mapas del área de influencia e integrarlos nuevamente en los anexos, ya que estos fueron omitidos y en la información se hace referencia, además que es una información solicitada en los TDR.

### **X DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL AREA DE INFLUENCIA**

#### ***10.1 Medio Abiótico***

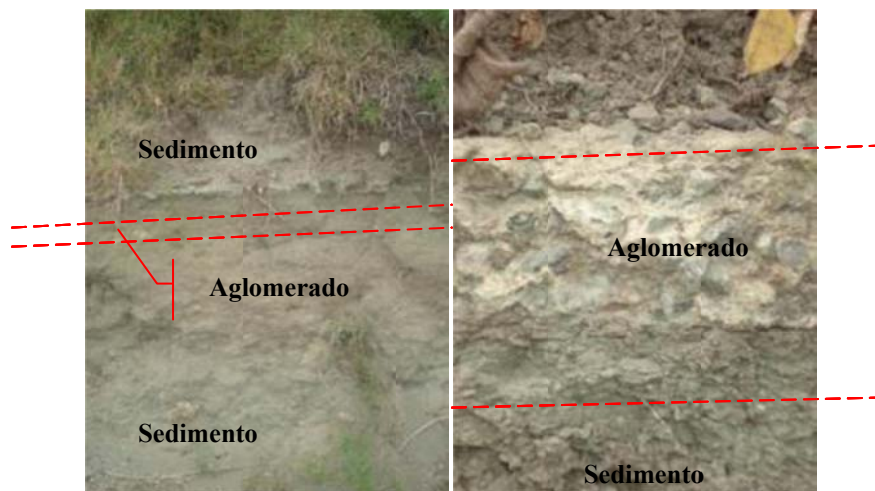
##### **10.1.1 Geología del Área**

La geología de la zona donde se encuentra inserta la línea de transmisión San Ramón Matiguás, está conformada por una serie de formaciones volcano sedimentarias que van desde el Cuaternario hasta el Terciario.

Las rocas más recientes 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. Los materiales más antiguos son de edad terciaria y corresponden sedimentos antiguos. A continuación se presenta una descripción de las principales unidades encontradas en la zona del proyecto.

#### 10.1.1.1 Grupo Matagalpa - Miembro Tommi

Esta unidad es la más antigua observada en la zona del proyecto y está conformada básicamente por una secuencia de sedimentos tobáceos y lacustres, tobas e intrusivo hibabasal. Su edad se estima en 36 millones de años (Hodgson, 2001) y representa el 24.08 % del área de influencia indirecta.



**Ilustración No. 4** En la foto de la Izquierda se observa un corte conformado por sedimentos intercalado con una pequeña capa de aglomerado volcánica muy compacto Los sedimentos son de color verde claro a verde oscuro, con algunas tonalidades de verde marino a verde musgo. El punto se encontró en el punto con coordenadas N1416714-E647345





**Ilustración No. 5 Se observa una capa potente de tobas litoclástica, de color blanco hueso a blanco rosáceo. El Afloramiento se encontró en el sitio con coordenadas N N1416728-E647413**



**Ilustración No. 6 Se observa un afloramiento de rocas sedimentarias, areniscas litificadas de color verde gris a verde celeste pálido. El afloramiento se encontró en el sitio en las coordenadas N1415049-E641866**



**Ilustración No. 7 Se observa otro afloramiento de rocas sedimentarias color verde celeste claro, litificadas, la roca aparenta ser arenisca. El afloramiento se encontró en las coordenadas N1415004-E639609**

#### *10.1.1.2 Grupo Matagalpa - Miembro Tomms*

Por su lado, esta unidad está conformada por una serie de materiales como brechas, andesitas e intrusivo hipabisales. Su edad se estima 26 millones de años (Hodgson, 2001). Representa el 36.26 % del área de influencia del proyecto.



**Ilustración No. 8** Se observa afloramiento de andesita basalto. Banco en explotación por la empresa MECO, para la construcción de la carretera San Ramón Muy Muy.



**Ilustración No. 9** En la foto de la derecha se observa el contacto entre la toba y la andesita basalto de la Formación Matagalpa. La andesita está totalmente diaclasa y muy intemperizada. En la foto de la izquierda se observa que el contacto entre estos dos tipos de litologías está conformado por un suelo arcilloso de color café oscuro. Las fotos fueron tomadas en el punto con coordenadas N1417522-E635887.

#### *10.1.1.3 Grupo Coyol Inferior – Miembro Tmca*

Por último esta unidad está conformada por una secuencia de andesitas y aglomerados Su edad se estima en 25 millones de años (Hodgson, 200). Representa el 14.12 % del área de influencia indirecta del proyecto.



**Ilustración No. 10** En la foto de la Izquierda, se observa un afloramiento de rocas andesíticas, fracturadas, diaclasadas e intemperizadas. La roca presenta una coloración café a rojo pálido, producto de la oxidación de los elementos férricos contenidos en la roca, cuyo proceso se desarrolla casualmente en los planos de discordancias y en las diaclasas. Este afloramiento corresponde al Banco de Materiales Los Bonetes que está ubicado en el punto con coordenadas N1418674-E664193. La foto de la derecha es una roca andesíticas que se he encontrado en el sitio con coordenadas N1419823-E661989. Este afloramiento conformo un banco de materiales, el cual ya no se explota.

*10.1.1.4 Cuaternario Reciente - Q<sub>recientes</sub>*

Esta unidad está conformada por una serie de sedimentos aluviales (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 el 25.59 % del área de influencia directa del proyecto. Estos materiales se observan en las riveras de los ríos y en algunos casos tienen espesores que sobrepasan los 5m, principalmente en las llanuras aluviales del Río Grande de Matagalpa.



**Ilustración No. 11** En la foto de la Izquierda se observa una capa de suelo aluvial superficial compuesto de grava arenoso con contenido de sobre tamaño (boulders) de composición andesita-basalto. Mientras que en la foto de la derecha se observa una graduación invertida (ritmo de suelos arenosos limosos con intercalaciones de grava arenosa y arena gravosas) que es típico de ambientes fluviales con cambios bruscos de régimen turbulento a laminar y viceversa. Ambas fotos fueron tomadas en las coordenadas N1416418/648634.



**Ilustración No. 12** En la foto de la izquierda se observa la rivera del Río Grande de Matagalpa y la conformación de las llanuras aluviales recientes, conformada por una secuencia de arenas, arenas gravosas, gravas arenosas, arenas limosas (por lo general en la parte superior del corte). En la foto de la derecha se observa un acercamiento del afloramiento de materiales aluviales con graduación inversa en las coordenadas N1417979/E661300 (cerca de la intersección del Río Gran de Matagalpa y el Río Cuisile).

En la tabla siguiente se observa el consolidado de la geología que presenta la zona del proyecto.

**Tabla No. 18 Geología del Área de Influencia del Proyecto.**

ERA	PERÍODO	EPOCA	FORMACIÓN	LITOLOGÍA	AREA, %
Cenozoica	Cuaternario	Reciente	Q <sub>reciente</sub>	Sedimentos aluviales (arena, arenas gravosas)	25.59

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISIÓN 138 KV-SAN RAMÓN-MATIGUAS

				limo arenas, areno arcilla, areno arcilla limosa, arcilla arenosa con limos, etc).	
	Terciario	Mioceno	Tmca	Andesitas	14.12
		Oligoceno	Tomms <sup>(ig)</sup>	Brecha, andesita	36.26
			Tommi	Sedimentos tobáceos, lacustres	24.08

De la misma manera, en el anexo No.6a y 6b, se observa el mapa geológico de la zona de influencia del proyecto.

**Tabla No. 19 Afloramientos realizados in situ**

NO	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN	DATOS
	X	Y		
	Este	Norte		
1	664572	1418309	Basalto	Subestación Matiguás
2	664193	1418674	Basalto Andesita	Banco Los Bonetes
3	661889	1419823	Basalto Andesita	
4	657262	1415708	Toba	
5	656840	1415717	Toba	
6	647296	1414945	Conglomerado y sedimentos verdes	
7	647413	1416728	Toba color blanco hueso y oxidada	
8	646621	1417184	Suelo arcilloso color negro	
9	645435	1416776	Toba	
10	644675	1416464	basalto andesita	
11	643012	1415717	Sedimentos color verde	
12	641018	1414893	Toba	
13	637119	1416574	Sedimentos arenisca color verde	
14	635896	1417503	Contacto toba y Andesita Basalto	
15	635721	1417628	Basalto Andesita	
16	633147	1419050	basalto andesita	
17	628846	1421341	cuaternario	
18	627686	1421447	basalto andesita	
19	632217	1419881	basalto andesita	
20	632624	1420363	cuaternario	
21	639609	1415004	Sedimentos arenisca color verde	
22	638720	1415425	Sedimentos arenisca color verde	
23	641400	1414823	Cuaternario	
24	641866	1415049	Sedimentos arenisca color verde	
25	642980	1415215	Cuaternario	
26	644395	1415516	basalto andesita	
27	648490	1416780	cuaternario	
28	652027	1417066	Toba	

NO	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN	DATOS
	X	Y		
29	653277	1417412	cuaternario	
30	654631	1417623	Toba	
31	656784	1418030	cuaternario	
32	657763	1418270	Toba	
33	658621	1418963	Toba	
34	659087	1418376	cuaternario	
35	660412	1419294	cuaternario	
36	661451	1419324	basalto andesita	
37	663287	1419821	basalto andesita	
38	662866	1419685	cuaternario	

### 10.1.2 Características Geotécnicas

ENATREL, cuenta con un estudio de suelos que contiene las principales características físicas mecánicas de los 16 sitios de investigación realizados a lo largo de toda la línea de transmisión. De acuerdo con los resultados del informe de este estudio, en total se perforaron 96 metros, a través de dieciséis (16) sondeos de 20 pies de profundidad cada uno. Las muestras extraídas de los sondeos se clasificaron visualmente y luego fueron trasladadas a laboratorio, donde se seleccionaron cuarenta y siete (47) muestras típicas a las que se le efectuaron las pruebas necesarias para su identificación definitiva de acuerdo al Método de Clasificación ASTM D -2487. En la tabla No. 20, se presentan un detalle del tipo de ensayo realizado y su designación ASTM correspondiente:

**Tabla No. 20 Tipo de ensayos y sus designaciones ASTM**

NO.	TIPO DE ENSAYE	DESIGNACIÓN A.S.T.M.
1	Granulometría.	A.S.T.M. C 136 Y C 117
2	Límites de Atterberg	A.S.T.M. D 4318
3	Clasificación de suelos para fines de ingeniería	A.S.T.M D 2487
4	Humedad Natural	A.S.T.M. D 221

Fuente: Estudio Geotécnico del proyecto Rodríguez y Asociados, 2010.

A continuación se presenta un resumen de las principales características físico mecánicas de los suelos encontrados en los sitios de sondeos:

**Tabla No. 21 Consolidado de las características físico mecánicas de las rocas**

SONDEO	COORDENADAS		<sup>4</sup> LITOLÓGÍA	<sup>5</sup> W, %	<sup>6</sup> Q <sub>ADM</sub> KG/C M <sup>2</sup>	PESO SECO, KG/M <sup>3</sup>	<sup>7</sup> φ, GRADOS	<sup>8</sup> C, KG/CM <sup>2</sup>
	Norte	Este						

<sup>4</sup> OH es una arcilla orgánica; GC suelo gravoso arcilloso; CL arcillo gravoso arenoso; SG es un suelo areno gravoso; ML limo gravoso; CG suelo arcillo gravoso.

<sup>5</sup> Humedad natural del suelo, determinada en laboratorio

<sup>6</sup> Capacidad soporte del suelo determinada a partir de las pruebas de penetración estándar.

<sup>7</sup> Angulo de fricción interna para suelos arenosos.

<sup>8</sup> Cohesión para suelos arcillosos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISIÓN 138 KV-SAN RAMÓN-MATIGUAS

SONDEO	COORDENADAS		<sup>4</sup> LITOLÓGÍA	<sup>5</sup> W, %	<sup>6</sup> Q <sub>ADM</sub> KG/C M <sup>2</sup>	PESO SECO, KG/M <sup>3</sup>	<sup>7</sup> φ, GRADOS	<sup>8</sup> C, KG/CM <sup>2</sup>
	Norte	Este						
1	1421721	627490	OH, GC, CL	15.8-24.5	2	1650	22	1.2
2	1421668	627960	GC, GC, SC	12.5-18.4	2	1600	21	1.1
3	1421701	628455	CG, CL	15.8-24.3	2	1580	20	1.4
4	1421668	631008	CL, GC	19.5-20.2	2.5			
5 <sup>(9)</sup>	1420503	631340	OH, CL, SC	25.5	3	1650	30	1.4
6 <sup>(10)</sup>	1430098	633017	OH, CL	25.5	3	1660	21	1.5
7	1418812	633375	SC	10.3-21.7	3			
8 <sup>(11)</sup>	1418812	634499	GC	18.2-20.5	3			
9	1414965	640803	CL, GC	23.5	2	1600	18	1.4
10	1415888	644456	CL	16.5	3			
11	1416465	648298	CL, OH	25.3	1.50	1630	21	1.2
12	1417329	652461	OH, CL, ML	25.7	1.5	1580	25	1.4
13	1418225	657582	CL. SC	25.5	2.5	1530	21	1.2
14	1418819	660562	OH, CL	24.7	1.5	1560	22	1.3
15	1419287	663156	CL	22.9	1.5	1610	21	1.5
16	1418571	664482	CL. OH	24.2	1.5	1580	22	1.3

**Fuente:** Estudio Geotécnico del proyecto Rodríguez y Asociados, 2010.

Adicionalmente, el RQD (calidad de la roca) varía desde 8.6 hasta 19.32; la resistencia a la compresión simple varía desde 1083 hasta 3609 psi. Por otro lado, se ensayaron 3 bancos de materiales, cuyas principales características se exponen a continuación:

**Tabla No. 22 Caracterización de los bancos de préstamos para el proyecto.**

BANCO	COORDENADAS		HRB <sup>12</sup>	CBR <sup>13</sup> %	Peso Seco Máximo, kg/m <sup>3</sup>	<sup>14</sup> W <sub>óptima</sub> %
	Norte	Este				
El Arranque	1419045	633152	A-2-7 (3.6)	30	1818	16
El Coyotepe	1411090	659054	A-2-7 (3.6)	32	1877	13
El Bonete	1418560	664579	A-2-7 (0.6)	32	1755	22

**Fuente:** Estudio Geotécnico del proyecto Rodríguez y Asociados, 2010.

De manera general, las rocas tienen buenos valores de capacidad soporte, lo cual es de suma importancia para la cimentación de las torres. Sin embargo, en algunos estratos se deberá de realizar algún mejoramiento de su capacidad, con suelo cemento utilizando materiales de los bancos de préstamos que se han identificado.

De acuerdo a los resultados de la caracterización de los bancos de materiales analizados en el presente documento (estudio realizado por Rodríguez y Asociados - 2010), estos bancos de materiales, presentan cierto contenido de arcilla, lo cual puede ser fácilmente

<sup>9</sup> De acuerdo con los resultados esta es una capa de rocas andesíticas.

<sup>10</sup> Se encontró un manto rocoso de basalto andesita

<sup>11</sup> Manto rocoso

<sup>12</sup> Esta clasificación se utiliza para el diseño de carreteras. En los valores en paréntesis, se presenta el contenido de arcilla del material analizado.

<sup>13</sup> El ensaye CBR se ejecuto con un Proctor Estándar al 95 %.

<sup>14</sup> Humedad óptima necesaria para el control de la compactación del suelo o para diseño de mezclas.

estabilizado mediante el uso de cal o cemento o en última instancia se puede utilizar una mezcla con materiales que no contenga arcilla en su matriz.

### **10.1.3 Geomorfología, Relieve y Pendiente<sup>15</sup> (CORREGIR LA CITA EL ANEXO 7a y 7b es el de pendiente)**

#### *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:

#### **Planicies**

Entre el empalme de Tapasil y la Subestación Matiguás, se observan algunas extensiones de terreno llano o ligeramente quebrado, que conforman una especie de planicies. Básicamente, su oriente está ligado a procesos erosivos y sedimentarios, al tipo de rocas y a los procesos hidrológicos muy dinámicos presentes en toda la zona donde se encuentra inserto el proyecto Línea de Transmisión.

#### **Cerros**

Son estructuras que no sobrepasan los 700 msnm<sup>16</sup>. Si su altura es mínima, existen más o menos aisladas y tienen laderas de pendiente suave y formas redondeadas se llaman colinas. Es posible observarlas en toda el área de influencia indirecta del proyecto.

#### **Valle**

Depresión entre montañas o rodeada por estas, generalmente conteniendo una corriente de agua. Son propicias para los asentamientos humanos por lo que, sobre todo en las zonas montañosas, suelen ser las partes donde se concentra la población. Se observa que las Comarcas de Maisama y Coyotepe, se encuentra insertas en valles aluviales.

#### **Cañadas**

Son especies de elementos negativos del relieve y por lo general están siendo controlados por corrientes de agua menores. También se refiere a las vías pecuarias con una anchura de unos 20 m (veredas o caminos azagadores). En la zona del proyecto se observan cañadas en los ríos El Zapote, Llano Las Lajas, Dun Dun, Agua Zarca, La Tranca y la más importante El Zapote, que es un río de caudal bajo, pero perenne.

#### **Terrazas Aluviales**

---

<sup>15</sup> Ver Mapas de Microlocalización del proyecto REVISAR la cita es el mapa 7a y7b

<sup>16</sup> Thansbury (1961)

Las terrazas aluviales (también llamadas terrazas fluviales) constituyen un elemento geomórfico de mucho significado en la geodinámica de la zona. En la zona del proyecto se observan varias terrazas aluviales, las cuales están conformadas por materiales aluviales recientes de diferentes composición y granulometría. Las terrazas aluviales más importantes han sido formadas por el Río Grande de Matagalpa y sus afluentes (Río El Zapote, Río Cusile, Río San Ramón, entre otros).

#### 10.1.3.2 *Relieve*

De manera general, el relieve de la zona donde está inserto el proyecto, está conformado por una serie de elementos geomórficos, entre los cuales se mencionan: planicies, cerros, valles, cañadas y terrazas aluviales. La caracterización de cada una de ellas se ha descrito en el acápite 10.1.3.1 Geomorfología.

#### 10.1.3.3 *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 5 rangos de pendientes, los cuales se observan en la Tabla siguiente.

**Tabla No. 23 Rangos de pendientes del terreno**

<b>PENDIENTE EN GRADOS</b>
0-5.6
5.6-16.1
16.1-29.7
29.7-55.3
> 55.3

En el Anexo No. 7 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.

### 10.1.4 Suelos

#### 10.1.4.1 *Tipo de suelo*

A continuación se presenta un consolidado de los principales tipo de suelos que se observaron en la zona del proyecto. En el Anexo No. 8a y 8b, se observa un mapa con la distribución especial de los principales tipo de suelo presentes en la zona de influencia tanto directos como indirectos del proyecto. En total se definieron 4 tipos fundamentales de suelos, cuyas características se incluyen en la tabla siguiente.

**Tabla No. 24 Características de los suelos en el área de influencia del proyecto.**

<b>NO.</b>	<b>SUELO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
------------	--------------	--------------------



NO.	SUELO	DESCRIPCIÓN
1	AC-6	Se desarrollan en altitudes mayores de 1000 msnm. La topografía es de fuertemente ondulada a fuertemente escapada. La pendiente varía entre los 30 a los 50 grados. El drenaje es bueno, una estructura buena, la fertilidad es alta y sin limitaciones de uso. Representa un área de 1.04 km <sup>2</sup> o 103.72 ha.
2	Cc-6	Se desarrollan en alturas de los 300 hasta los 500 msnm. La topografía varía de fuertemente ondulada a fuertemente escarpada. La pendiente varía entre los 30 hasta los 50 grados. El drenaje es bueno, la estructura buena y la fertilidad alta. Sin limitaciones de uso. Representa un área de 5.74 km <sup>2</sup> o 574.22 ha.
3	Ca-7w	Se desarrollan en alturas entre los 300 a los 500 msnm. La pendiente varía de los 0 hasta los 15 %. La topografía es casi plana a suavemente ondulada. El drenaje es moderado, la estructura deficiente y la fertilidad alta. La limitación de uso es el drenaje interno. Representa un área de 11.77 km <sup>2</sup> o 1177.16 ha.
4	Cd-6e	Se desarrollan en alturas que oscilan entre los 300 hasta los 500 msnm. La pendiente es mayor del 50 %. La topografía es quebrada a escarpada. El drenaje es bueno, la estructura es buena y la fertilidad alta. El tipo de limitación de uso es la erosión. Representa un área de 12.96 km <sup>2</sup> o 1296.51 ha.

#### 10.1.4.2 Uso Actual

La zona donde se encuentra inserta espacialmente la línea de transmisión y Subestaciones, presenta un alto grado de deterioro ambiental. El uso primario del suelo ha sido cambiado significativamente.

En las condiciones actuales observadas, la mayor parte del bosque primario ha sido talado, para dar paso a otros usos. El mayor peso lo representa el Tacotal y pasto con maleza, con el 55.47 % del total del área de influencia indirecta. La cobertura de bosque abierto + bosque latifoliado cerrado + café con sombra y café sin sombra, representa el 19.96 % del total del área de influencia indirecta del proyecto. Mientras que Cultivos anuales + Huertos + Maleza y pasto con árboles + Pasto manejado + Tacotal y pasto con maleza + Vegetación arbustiva representa el 80.04 % del total del área de estudio. En la tabla No. 26, se presenta un consolidado del uso actual del suelo presente en la zona de estudio (área de influencia indirecta).

**Tabla No. 25 Uso actual presente en la zona de estudio.**

CLASE FINAL	AREA, KM <sup>2</sup>
Bosque latifoliado abierto	0.022513632
Bosque latifoliado cerrado	3.874129239
Café con sombra	4.089226584
Café sin sombra	0.267917338
Cultivos anuales	4.89840432
Huertos	1.072230207
Maleza y pasto con arboles	2.582725168
Pasto manejado	1.63788968
Tacotal y pasto con maleza	23.00298749
Vegetación arbustiva	0.020372937

Fuente: MAGFOR, 2003.

En el anexo No. 9a y 9b, se observa la distribución espacial de los principales usos actuales del suelo en la zona del proyecto.

#### 10.1.4.3 Uso Potencial

El uso potencial del área de influencia del proyecto, se ha considerado en base a la información digital de POSAF de 1998. De acuerdo con ello, solamente el 12.34 % del área es apta para el bosque de producción + bosque de conservación. Mientras que el 87.66 % del resto del área es apta para diferentes actividades como ganadería extensiva e intensiva + cultivos anuales y perennes + bosque energético.

**Tabla No. 26 Uso potencial del área de influencia.**

USO	AREA, KM <sup>2</sup>
Ganadería extensiva	4.99
Ganadería Intensiva	4.62
Cultivos anuales de uso amplio	15.31
Cultivos perennes de uso amplio	11.01
Bosque de Producción	4.14
Ganadería Extensiva/bosque energético	0.01
Bosque de conservación/protección	0.92

Fuente: POSAF, 1998.

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

#### 10.1.4.4 Confrontación de usos

De acuerdo con los datos de la Base Digital de Usos de Nicaragua de POSAF (1998), el 35.49 % del área de influencia presenta un uso adecuado. Mientras que el 43.29 % del área presenta un uso sobre utilizado y solamente el 22.37 % del territorio del área de influencia presenta un uso subutilizado.

**Tabla No. 27 Confrontación del uso del suelo**

CONFRONTACIÓN DE USOS	ÁREA KM2
Adecuado	14.55
Sobre utilizado	17.75
Sub utilizado	9.17

Fuente: POSAF, 1998.

### 10.1.5 Sistema de Erosión del área del Proyecto

En el área de influencia indirecta de la línea de transmisión de interés, el principal elementos erosivo es el Río Grande de Matagalpa, que intercepta el área de influencia indirecta de la línea en tres sitios. El río en intersección con el área de influencia, presenta velocidad de hasta 5 m/s y anchos que oscilan entre los 6 hasta más de 20 m. Las profundidad de la corriente en verano oscilan entre los 0.3 hasta los 0.6 m, en invierno esta profundidad es significativamente mayor.

Debido a que la línea de transmisión tiene una área alargada y no se encuentra inserta dentro de una microcuenca específica, no se puede realizar un cálculo acertado del escurrimiento dentro de ella, utilizando el método universal de cálculo de escurrimiento (Método CIA) que es muy utilizado en Nicaragua, no se puede hacer una valoración amplia y detallada de este proceso de escurrimiento y erosión. Sin embargo, se sabe, debido a las evidencias encontradas en el terreno (principalmente después del Mitch y otros fenómenos meteorológica que ha afectado la zona) que el proceso de erosión, transporte y sedimentación en el área de influencia indirecta es muy intenso.



**Ilustración No. 13** Se observa una de las llanuras aluviales que conforma Río Grande de Matagalpa, en el área de influencia indirecta del proyecto. Esto representa uno de los elementos importantes del sistema erosivo que afecta el área. En la foto de la derecha, se observa un punto afectado por inestabilidad de laderas.

Se ha determinado que la existencia de llanuras aluviales, relacionada con el Río Grande de Matagalpa, nos permite afirmar, que este proceso es muy dinámico y afecta gran área dentro del área de influencia indirecta. De acuerdo con los cálculos realizados, éste fenómeno afecta el 13.597941 % del total del área de influencia indirecta de la línea de transmisión<sup>17</sup>.

### 10.1.6 Hidrogeología del Área de Influencia

De acuerdo con la experiencia, la profundidad en el diseño de pozos en ambientes geológicos similares, depende del fracturamiento y diaclasamiento que la roca presente en el sitio. Se han encontrados fuente colgantes de aguas subterráneas a profundidades menores de 10 metros sobre el nivel del terreno hasta pozos con profundidades de 50 metros (perforados artesianamente). Sin embargo, algunos pozos en zonas con presencia de esta formación han presentado buenos caudales (superiores a los 50 gal/minuto), pero han sido ubicados en las llanuras aluviales de los Ríos presentes en las zonas. En la zona cercana a la Subestación Matiguás, se encuentra un pozo que tiene una profundidad de 15 m, esta perforado artesanalmente en rocas andesíticas alteradas.

---

<sup>17</sup> Esta área de afectación de los procesos erosivos corresponde al área de ocurrencia de la Formación del Cuaternario Reciente (Qreciente). Ver Anexo 6a y 6b – Mapa Geológico.

**Tabla No. 28 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 – Hidrogeoquímico de la Región Central de Nicaragua.

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.

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. En caso de la zona de Devonian, al norte de Muy Muy, camino a la subestación San Ramón, el carácter es ligeramente cloruro cálcico. El contenido de boro es < 0.5 mg/l, que es un valor adecuado.

Para efectos de corroborar todo lo anteriormente dicho, sobre las características hidrogeológicas del acuífero presente en la zona del proyecto, se hizo una investigación de campo. Como resultado de la misma, se logró conocer que la mayor parte de la población obtiene agua para sus actividades desde los manantiales o quebradas presentes en la zona. Hay algunos pozos comunales. Una buena parte de los pozos caseros, se han ubicado en los sitios donde hay ocurrencia de rocas cuaternarias recientes. En el sitio con coordenadas N1415717-E6656840, se ubicó un pozo artesanal, que está perforado en una zona de ocurrencia de aluviales recientes. Tiene una profundidad de hasta 5 metros y al momento de realizar la inspección, la columna de agua era de casi 5 metros. Es importante destacar que el pozo se encuentra en llanura de una pequeña quebrada.



**Ilustración No. 14** Se observa el pozo y el nivel del agua casi somero.

Por otro lado, en el punto con coordenadas N1415827-E642434, se encontró un pozo artesanal que ha sido perforado en rocas sedimentarias de la Formación Matagalpa. El pozo tiene una profundidad de 10 m y una columna de agua de 2 a 3 m aproximadamente.



**Ilustración No. 15** Pozo artesanal excavado en rocas sedimentarias del Grupo Matagalpa.

Es importante destacar que la construcción del proyecto, en ninguna de sus fases, afectará los acuíferos subterráneos ni mucho menos el medio hidrogeológico de la zona de influencias del proyecto.

#### *10.1.6.1 Patrones de Drenaje Natural del Agua Subterránea*

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

Debido a la existencia del acuífero subsuperficial (colgante) de meteorización y fisuración y su permeabilidad supuesta relativamente baja (secundaria) el nivel de agua subterránea (patrón de drenaje) puede de costumbre esperarse más o menos conforme con la superficie del terreno (J. Krazni 1995). Solamente en zonas muy permeables el nivel da agua se encuentra a profundidades mayores. Esta aseveración confirma lo que ha afirmado el autor sobre la profundidad del acuífero en la zona del proyecto.

### 10.1.7 Hidrología Superficial

De acuerdo con los datos obtenidos del mapa topográfico de la zona del proyecto, y como se ha mencionado anteriormente, en la zona de influencia indirecta del proyecto, el único río que fluye es el Río Grande de Matagalpa y varios de sus afluentes.

El Río Grande de Matagalpa (Awaltara in Miskito) tiene una longitud de 430 km, desde su nacimiento cerca de Matagalpa hasta su desembocadura en el Océano Atlántico. Es el segundo Río más largo de Nicaragua, después del Río Coco o Segovia. En la siguiente tabla se encuentra las longitudes de los afluentes que se encuentran en el área de influencia.

**Tabla No. 29 Afluentes del Río Grande de Matagalpa**

NO.	AFLUENTE	LONGITUD INTERCEPTADA KM
1	Río Grande de Matagalpa	4.8
2	Cusile	3.3
3	Los Trañas	1.08
4	Las Lajas	1.4
5	Dun Dun	3.5
6	El Zapote	4.6
7	Las Canoas	1.2
8	San Ramón	0.95

Fuente: Mapa topográfico Escala 1:50,000 INETER.

La longitud total de los ríos que interceptan el área de influencia del proyecto, es de 20.83 km lineales (ver Anexo No.2 REVISAR este anexo está referido a Microlocalización, no se visualiza la red hidrica). Los segmentos de ríos más largos son: el Río Grande de Matagalpa y sus tributarios el Río Cusile con 3.3 km lineales; Dun Dun con 3.5 km de longitud, El Zapote con 1.4 km lineales de recorrido dentro del área de influencia del proyecto.

### 10.1.8 Climatología y Meteorología

De acuerdo al mapa climático de Nicaragua<sup>18</sup> en la zona del proyecto predomina el clima caliente (AW2), que se caracteriza un periodo seco bien marcado entre noviembre y abril y un periodo lluvioso entre mayo y octubre. La precipitación máxima es de 2,000 mm/año. En la siguiente figura se encuentra un fragmento del mapa climático de Nicaragua, el cuadro rojo comprende el área donde se enmarca el proyecto.

---

<sup>18</sup> Basado en el sistema de clasificación de Köppen



Figura No. 14 Fragmento del mapa climático de Nicaragua, donde se realiza el área donde se desarrollará el proyecto. Fuente: Mapa climático de Nicaragua, INETER 2005.

De acuerdo con el Mapa Climático de INETER (2005), el promedio anual de precipitación se encuentra en los 1800 mm/año, para dicho período. Lluvia generalmente en Mayo a Noviembre. Los meses menos lluviosos son de Noviembre a Abril. La humedad relativa tiene un promedio anual de 78 %. En la zona del proyecto, los valores mínimos son entre los 67 a los 69%, los valores máximos son registrados en los meses de Septiembre y Octubre con el 89%.

La evaporación mensual varía de acuerdo a las estaciones climáticas de INETER Muy Muy, San Ramón y Matiguás, presentando una tasa de 1500 a 1900 mm/año. Los valores mínimos se presentan en Noviembre y en Marzo los mayores valores. La nubosidad promedio es de 5 octas. Predominan los vientos de dirección Norte - Este (vientos alisios) y Este, con velocidades promedio de 3.2 m/s y 2.8 m/s respectivamente. En la zona del proyecto también se han medido vientos con dirección Sur-Este con velocidades promedio de 2 m/s<sup>19</sup>.

### 10.1.9 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 18 puntos del área del proyecto.

El nivel máximo de ruido registrado fue de 87.5 dB(A), provocado por tránsito automotor y medido en el borde de la carretera (Sub estación Matiguás); es importante destacar que en el momento de medir, están circulando camiones cargados de mercadería hacia la parte

<sup>19</sup> Fuente: Estudio de Factibilidad Socio ambiental del Tramo de Carretera San Ramón - Muy Muy. Ministerio de Transporte e Infraestructura - MTI. PROINTEC & EDICRO – 2005.

Norte del sitio. El nivel mínimo fue de 30.0 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 No. 30.

**Tabla No. 30 Medición de Nivel de Ruido en la zona del proyecto.**

COORDENADAS (NAD 27)		RUIDO, DB		OBSERVACIÓN
NORTE	ESTE	MAX	MIN	
1418309	664572	87.5	35.2	Subestación Matiguás
1418674	664193	80.0	41.0	Puntos de observación a lo largo de la línea de transmisión
1419823	661889	70.5	32.9	
1415708	657262	69.2	30.0	
1415717	656840	69.5	31.6	
1414945	647296	78.4	39.0	
1415803	647354	81.2	43.3	
1416728	647413	70.5	32.9	Puntos de observación a lo largo de la línea de transmisión.
1417184	646621	71.3	40.0	
1416776	645435	71.6	40.0	
1416464	644675	71.3	42.5	
1415717	643012	71.3	42.5	
1414893	641018	70.5	32.9	
1416574	637119	81.6	50.4	
1417503	635896	81.9	54.4	
1417628	635721	81.9	54.4	
1419050	633147	82.1	55.5	
1421623	627041	79.6	54.4	Subestación San Ramón

Los mayores niveles de ruido, provienen del intenso tráfico existente en las carreteras, principalmente por la actividad de las maquinas (equipo pesado) que labora en la construcción de la carretera San Ramón - Muy Muy y por el intenso tráfico pesado que se observa en toda la zona. Los valores que no sobrepasan los 80 dB, provienen de fuentes totalmente naturales, consistiendo éstas en el sonido del viento por cizallamiento al agitar la vegetación, cantos de las aves, sonido provocado por la corriente del Río, etc.

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 -, 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 76 dB(A) y mínimos de 30.0 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.

#### **10.1.10 Caracterización del Paisaje, Elementos y Cuencas Visuales**

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. Este uso del suelo ha provocado un deterioro característico de la actividad pecuaria extensiva, con serias alteraciones a la estructura del suelo, la pérdida de la cubierta vegetal por erosión, incluida la escorrentía de las aguas pluviales que drenan hacia el Río Grande de Matagalpa durante la temporada lluviosa (durante seis meses del año) 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 San Ramón y Matiguás, 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. En primer lugar un terreno que tienen alturas superiores a los 400 msnm, conformada por cerros de mediana altura y que por lo general están asociadas a estructuras geológica compuestas de productos volcánicos extrusivas. Este tipo de terrenos se puede observar de la parte central de la línea hasta la subestación de San Ramón, más o menos a partir del sitio conocido como El Esquirín. En segundo lugar una topografía con alturas menores de los 400 msnm, bien marcada y que conforma una morfometría de pequeñas colinas y valles aluviales. Espacialmente esta topografía se extiende entre la localidad de El Esquirín y la Subestación Matiguás. Es importante destacar que la zona está siendo controlada, desde el punto de vista escénico, por la existencia del Río Grande de Matagalpa, que es un elemento fundamental para el análisis, principalmente por el bosque de galería que se forma en sus riberas. En consecuencia se pueden definir, de la misma manera que lo morfología, cuatro tipos de paisajes o vistas:



**Ilustración No. 16** Panorámica de la cuenca visual del observador bajo V3, la ilustración es de las coordenadas N1418737-E664184

2.- Zona de colinas ubicadas entre El Esquirín y la subestación Matiguás.



**Ilustración No. 17** Se observa una vista parcial de las colinas observadas entre El Esquirín y la Subestación Matiguás. Foto tomada desde el punto con coordenadas: N1416167-E651022.

3.- Valles aluviales controlado por el Río Grande de Matagalpa.



**Ilustración No. 18 Vista panorámica de los valles aluviales presentes en la zona del proyecto utilizados para la siembra de cultivos anuales. Foto tomada en el punto con coordenadas N1416309.E659838.**

- 4.- Bosque de galería a lo largo de los ríos existentes y que afectan la zona de influencia indirecta.



**Ilustración No. 19 Se observa una zona de pastizales y al fondo el bosque de galería del Río Grande de Matagalpa. Foto tomada desde el punto con coordenadas N1415756-E647227.**

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  $360^\circ$  los límites del terreno y comprende tres, con distintos niveles u horizontes.

**Subcuenca visual de paisaje abierto y de las llanuras aluviales.** Se aprecia y comprende desde el punto donde se localiza la subestación de Matiguás hacia el Oeste (observador inferior  $V_2$ ). Es la mayor de las subcuencas visuales y comprende un abanico de  $180^\circ$  hacia

el noroeste. El horizonte inmediato lo constituye una vista de colinas y el lejano las alturas superiores a los 400 msnm o zona de cerros. Estos elementos del paisaje, además de constituir el horizonte, son los componentes más atractivos de la Subcuenca visual, la cual termina en el horizonte geográfico precisamente donde se produce un cambio brusco de topografía.



**Ilustración No. 20 Se observa una panorámica de la cuenca visual del observador bajo V3, la ilustración es de las coordenadas con coordenadas N1418034-E656770**

**Subcuenca Visual de serranías.** Conforman la cuenca visual del observador superior V<sub>1</sub>. Desde el punto divisorio en el cerro que tiene una altura de 401 msnm (punto con coordenadas N1416495/E650015), se tiene una vista de 360° hacia el Este y parcial hacia el Oeste. A pesar de ello, es el punto con mejor perspectiva para observar toda la zona de influencia del proyecto. El horizonte inmediato lo conforman los cerros al Oeste que tienen alturas mayores de los 400 m y el horizonte lejano, en su totalidad el paisaje de colinas ubicadas entre El Esquirín y la subestación Matiguás; los valles aluviales controlado por el Río Grande de Matagalpa y una parte de los bosques de galerías hacia el este.



**Ilustración No. 21 Panorámica de la cuenca visual del observador superior V1 La ilustración es de la coordenadas N1417597-654632**

**Subcuenca visual parcial media.** La posición del observador medio no logra configurar una Subcuenca 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.



**Ilustración No. 22 Panorámica de la cuenca visual medio. El sitio conforma la llanura aluvial antigua del Río Grande de Matagalpa, debido a ello tiene una pendiente que no sobrepasa el 1 %. La Ilustración es de la coordenada N1418259-E658440**

#### *10.1.10.1 Calidad Visual o escénica*

La evaluación de la calidad escénica se ha ejecutado considerando la metodología de Canter (2008), mediante la cual se puede realizar una valoración del paisaje utilizando la

determinación de las clases de calidad visual o escénica, que dependen de 4 parámetros o variedades paisajísticas, dicha metodología<sup>20</sup> es muy útil para determinar el grado de visibilidad de un paisaje como se muestra en la tabla No. 33. Revisar y corregir números sombreado, la tabla 33 esta referida a la valoración de la fragilidad del punto.

**Tabla No. 31 Clases de calidad visual o escénica**

VARIEDAD PAISAJISTICA	CLASE A	CLASE B	CLASE C
	ALTA	MEDIA	BAJA
Morfología o topografía	X		
Forma de las rocas		X	X
Vegetación		X	
Forma de agua-arroyos y ríos	X		

Fuente: Canter, 2008.

**Morfología o topografía.** Esta es valorada como alta debido a que existen dentro del terreno contrastes topográficos bien marcados, ha como ya se ha explicado anteriormente, que le permiten al observador distinguir los elementos topográficos y poder contrastarlos.

**Forma de las rocas.** No siempre se puede observar las rocas que componen el terreno. Existen muchos afloramientos de las rocas. Sin embargo, la morfología nos permite definir aproximadamente que tipo de rocas conforman los diferentes elementos del paisaje. Debido a ello se pueden establecer contrastes un tanto limitados, por lo cual, de la misma manera, se clasifica como Clase M o de calidad visual Media.

**Vegetación.** Como se ha mencionado reiteradamente, toda el área del proyecto ha estado dedicada enteramente a la actividad pecuaria y agrícola de subsistencia en virtud de lo cual la cubierta vegetal natural ha sido removida en una buena parte del área de influencia indirecta<sup>21</sup>, salvo el bosques de galería del Río Grande dentro del área de influencia indirecta y ciertos rodales de bosque secundario distribuidos a lo largo de toda la línea. En ese sentido, el sitio se clasificaría también como Clase M, de calidad visual Media.

**Forma de agua.** Referida a la existencia del Río Grande de Matagalpa, el cual recorre varios tramos dentro del área de influencia indirecta y es visible desde las tres posiciones del observador, por lo que la valoración es Clase A o calidad escénica Alta.

En base a las características descritas, se ha definido la **calidad visual actual** del sitio del proyecto es Clase “B” (*Media*), dado la combinación de valores que presentan los elementos evaluados (dos calificados como altos, dos medios y un medio).

<sup>20</sup> Canter Larry W. 1998. Manual de Evaluación e Impacto Ambiental. McGraw Hill/Interamericana de España S.A.U. Madrid, España.

<sup>21</sup> De acuerdo con datos obtenidos de MAGFOR 2003, solamente el 19.96 % la cobertura está formada por bosque secundario intervenido. Por su lado, el 80.04 %, del área está siendo utilizada para otros usos como cultivos anuales y perennes, tacotales, pastos y maleza.

#### *10.1.10.2 Descripción Calidad Estética*

De acuerdo con Canter (2003), el recurso estético en el paisaje lo constituyen aquellos rasgos naturales o culturales del medio ambiente que consiguen promover una o más reacciones sensoriales de aprecio por parte del observador (vista, oído, olfato, tacto, gusto y movimiento), especialmente en términos de disfrute del ser humano.

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 máximo valor 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 sitio del proyecto.

#### **- Naturalidad: (9)**

El sitio donde se encuentra ubicado el proyecto está ubicado en la parte Central Norte de Nicaragua, que es considerado como una zona con un clima y vegetación envidiable, pero ha sido afectado por actividades pecuarias y de agricultura de subsistencia, el cual presenta tres sub cuencas visuales muy marcadas.

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

#### **- Singularidad: (9)**

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. No obstante el hecho de encontrarse bajo la influencia de un Río tan importante como el Río Grande de Matagalpa, que aún conserva algunos relictos de su bosque de galería, le confieren una singularidad relevante al sitio, donde es posible la apreciación del horizonte lejano del paisaje en 360°, al menos desde la vista del observador alto.

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

#### **- Diversidad: (9)**

Aun cuando las prácticas pecuarias y agrícolas extensivas han determinado que el área del proyecto sea bastante homogéneo y hasta cierto punto monótono 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: (4)

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, en otras propiedades, 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 4.

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 ( $Ce^{22}$ ) intrínseca del paisaje en el Proyecto Línea de Transmisión San Ramón Matiguás de 130 Kv, resulta con un valor de calidad estética muy buena (31/40).

#### 10.1.10.3 Descripción Fragilidad Visual

Para valorar la Fragilidad Visual se ha adecuado el método utilizado por *Aguilo (1981)*<sup>23</sup>. 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)<sup>24</sup>. 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 (Figura No. 16).

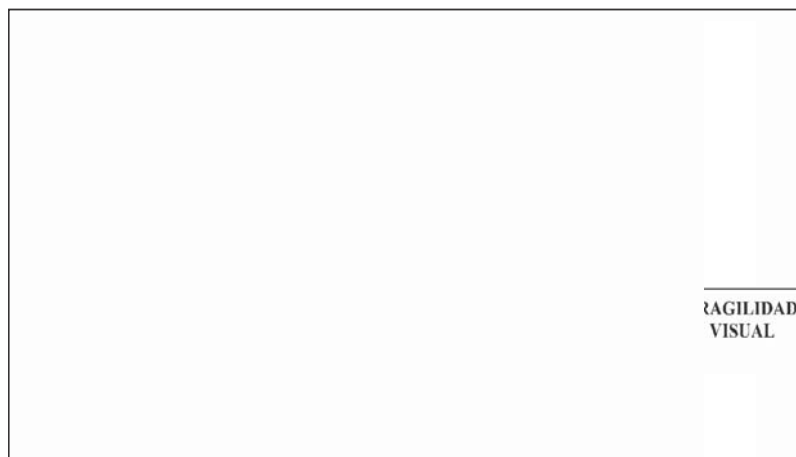
---

<sup>22</sup> Se refiere a la calidad estética sin la construcción del proyecto – Estado Actual.

<sup>23</sup> 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.

<sup>24</sup> CIFUENTES, 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.





MEJORAR LA RESOLUCION DE LA FIGURA PARA QUE SE LEA TODA LA INFORMACIÓN HAY TRES RECUADROS QUE NO ESTAN CLAROS. ESTO SE SOLICITO ANTERIORMENTE.

**Figura No. 15 Modelo de Fragilidad Visual del Paisaje.**  
**Fuente: Aguilo (1981).**

Para adecuar la metodología de Cifuentes (1979), se ha dividido el área de influencia de la Línea de transmisión en 3 subcuencas visuales que se caracterizan por una Subcuenca visual particular, las cuales claramente de diferencias por su topografía, relieve, uso del suelo, etc.

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. De esta manera 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 tres 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.

**Tabla No. 32 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. 33 Valoración de la fragilidad del Punto por uso del suelo**

SUBCUENCA	VALORACIÓN DE LA FRAGILIDAD DEL PUNTO	TIPO DE FRAGILIDAD
Subcuenca visual de paisaje abierto y de las llanuras aluviales	4	Mayor Fragilidad
Subcuenca Visual de serranías	2	Menor Fragilidad
Subcuenca 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. 34 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. 35 Valoración de la fragilidad del Punto por pendiente**

SUBCUENCA	VALORACIÓN DE LA FRAGILIDAD DEL PUNTO	TIPO DE FRAGILIDAD
Subcuenca visual de paisaje abierto y de las llanuras aluviales	1	Menor Fragilidad
Subcuenca Visual de serranías	3	Mayor Fragilidad
Subcuenca visual parcial media	1	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. 36 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. 37 Valoración de la fragilidad del Punto de acuerdo con su fisiografía**

SUBCUENCA	VALORACIÓN DE LA FRAGILIDAD DEL PUNTO	TIPO DE FRAGILIDAD
Subcuenca visual de paisaje abierto y de las llanuras aluviales	2	Menor Fragilidad
Subcuenca Visual de serranías	4	Mayor Fragilidad
Subcuenca visual parcial media	1	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 **dalla** corregir 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 una unidad 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. 38 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	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. 39 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
Subcuenca visual de paisaje abierto y de las llanuras aluviales	3	Menor Fragilidad
Subcuenca Visual de serranías	4	Mayor Fragilidad
Subcuenca 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. 40 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. 41 Valoración de la fragilidad de la unidad de paisaje de acuerdo a su compacidad**

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	1	Menor Fragilidad
Subcuenca 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 habitadas o transitadas que en lugares

inaccesibles. Para evaluar la incidencia de este parámetro se ha clasificado el territorio en función de la distancia a la red viaria y núcleos urbanos. Los intervalos se han clasificado de la siguiente forma:

**Tabla No. 42 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

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 (Figura No. 16 revisar es la figura No. 15) 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. 43 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 al menos en uno de los casos.

**Tabla No. 44 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	
<b>Fragilidad de la Unidad del Paisaje</b>				
Uso del suelo	4	2	2	3
Pendiente	1	3	1	2
Fisiografía	2	4	1	2
	<b>Promedio</b>			<b>2.3</b>
<b>Fragilidad de la Unidad del Paisaje</b>				
Forma de la cuenca visual	3	4	3	3
Compacidad	3	1	2	2
	<b>Promedio</b>			<b>Entre 2.5</b>

<b>Fragilidad intrínseca</b>	<b>2.4</b>
------------------------------	------------

*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. 45 Resultados de la 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 una valor de 2.4).

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. Para la valoración final de todo el análisis se considera los valores de la Tabla No. 46.

**Tabla No. 46 Consolidado para el cálculo de la Fragilidad Visual Adquirida**

Tipo de Fragilidad	Promedio obtenido
Fragilidad intrínseca	2.4
Distancia a caminos	3
Fragilidad Visual Adquirida	<b>2.7</b>

De acuerdo con el valor obtenido, la fragilidad visual Adquirida es de 2.7, por lo que se evalúa como media a alta.

#### *10.1.10.4 Conclusiones sobre el impacto previsto en el Paisaje*

Considerando que:

1. El análisis realizado de la calidad visual actual permitió definir que el valor es medio.
2. Que el análisis de la calidad estética actual es bueno.
3. Que el análisis de la fragilidad visual nos permitió definir que la misma es de media a alta.
4. Realmente existe una línea de transmisión que ha sido construida años atrás y la que originalmente posiblemente haya causado un impacto negativo sobre el paisaje de algunos tramos dentro de la subcuencas visuales definidas.

5. Que la actual línea de transmisión de 69 KV será sustituida por la Línea de Transmisión de 138 KV que conforma el proyecto.

Por lo tanto, consideramos 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 debido que se trata de sustituir la antigua línea de transmisión.
2. La sustitución de la actual línea de energía no alterara los valores de la calidad estética actuales.
3. 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 Ecosistemas**

El área se encuentra altamente intervenida por la actividad agropecuaria situación que lo refleja el mapa de ecosistemas de Nicaragua identificándose dos tipos de ecosistemas, tal como se observa en la Figura No. 16 que muestra un fragmento del mapa de ecosistemas de Nicaragua.

- 1) Sistemas Agropecuarios con 10 – 50% de vegetación natural.
- 2) Sucesión en deslaves

Las características del sistema agropecuario es que se presenta como un mosaico de terrenos utilizados para la agricultura y la ganadería, existen remanentes de bosques naturales (bosques secundarios), las áreas agrícolas con 10 – 25% de vegetación natural y las áreas ganaderas presentan de 25 a 50% de cobertura vegetal natural. Sin embargo, estos porcentajes han cambiado debido que los productos agrícolas que se están produciendo no soportan sombra, a como lo es; maíz, frijol, pastos, caña de azúcar y caña Taiwán.

Las características de la sucesión en deslaves, están localizadas para el proyecto en las riveras del Río Grande de Matagalpa, siendo inestables con sustrato de rocas temperizadas y/o suelos arrastrados. Predominando pastos naturales y plantas semi-leñosas.

En la ilustración No. 23 se observa el paisaje predominante en el área del proyecto, en el primer plano área de pasto con árboles dispersos, a la derecha se observa las cercas vivas y los cultivos agrícolas.

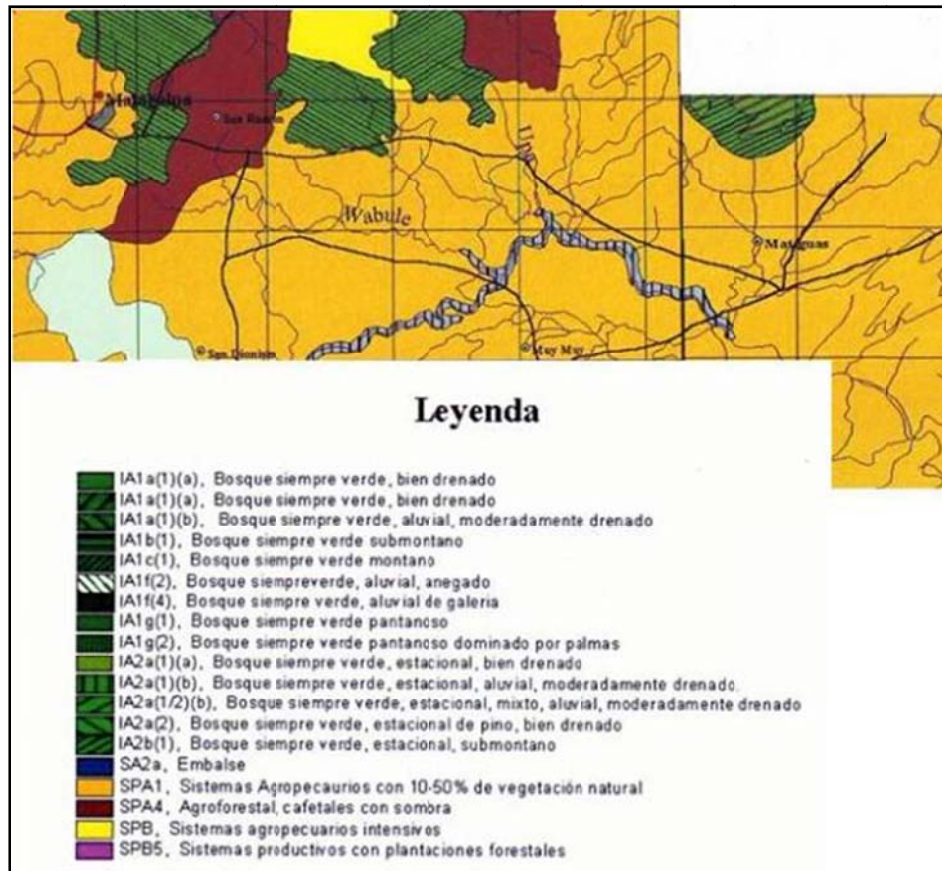


Figura No. 16 Fragmento del mapa de ecosistemas, donde sobresale en su totalidad el sistema agropecuario con 10 – 50% de vegetación Natural.

Fuente: Mapa de Ecosistemas de Nicaragua, MARENA 2000.



Ilustración No. 23 En esta ilustración se observa el paisaje predominante.



## 10.2.2 Flora

### Metodología

El área donde se realizó la caracterización fue a lo largo de la línea de transmisión con un ancho de 1,000 metros (500 m a la banda derecha e izquierda, considerando como eje el centro de la línea de transmisión), dentro de esta área se ubicaron 27 puntos de muestreo distribuidos al azar, el tamaño de las parcelas fue de 0.1 Ha (100 x 10 m), y las variables que se utilizaron fueron las siguientes:

- a) Nombre común de la especie
- b) Descripción de la formación vegetal
- c) DAP en cm.
- d) Altura total en m
- e) Ubicación geográfica de las parcelas en UTM (Proyección NAD – 27).

Para la determinación del volumen se utilizó la fórmula propuesta por Lojan (1996), que incorpora un ajuste para corregir la forma que tiene el árbol. Los árboles presentan una variedad morfométrica que varía según la especie.

$$V = 0.0000837876 * (DAP^{2.03986})(hc^{0.779})$$

Para determinar la riqueza de especies se utilizó el número de especies presentes y se clasifico a las especies encontradas de acuerdo a tres criterios.

- a) **Especies forestales comerciales y potenciales:** Grupo de especies que tienen un alto valor económico en el mercado nicaragüense y son especies que presentan un alto potencial de ser comercializadas a corto y mediano plazo, estas especies presentan buena madera se consideran madera clase A y B.
- b) **Especies forestales no comerciales:** Grupo de especies cuya madera es considerada de mala calidad clase C.
- c) **Especies no maderables:** Este grupo de especies se caracteriza por no presentar un tallo leñoso o madera.

En la zona del trazado de la línea de transmisión no se encontró cultivos de café con sombra así como bosques de pinos. En el trabajo de campo se identificaron 5 tipos de cobertura vegetal<sup>25</sup> siendo las siguientes:

- a) Cercas Vivas
- b) Pastizales con árboles dispersos
- c) Cultivos
- d) Bosque secundario<sup>26</sup>
- e) Pastizales

---

<sup>25</sup> Estas coberturas vegetales son diferentes formas de manifestación del tipo de ecosistema “Sistemas agropecuarios con 10 – 50% de vegetación natural”

<sup>26</sup> Se conoce también con el nombre de tacotal o burra de monte.

### 10.2.2.1 Riqueza de Especies

La riqueza de especies que se encontró en la caracterización mediante el muestreo de campo fue de 26 especies distribuidas de la siguiente manera:

Especies forestales 15  
Especies forestales no maderables del bosque 6  
Especies de cultivos 5

### 10.2.2.2 Cercas Vivas

En este tipo de cobertura vegetal se encontraron las siguientes especies.

**Tabla No. 47 Especies forestales encontrados en las cercas vivas.**

<b>NOMBRE COMUN</b>	<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>
Anona	Annona muricata
Carao	Cassia grandis
Cedro Real	Cedrela odorata
Guácimo de Ternero	Guazuma ulmifolia
Indio Desnudo	Bursera simaruba
Laurel Negro	Cordia alliodora
Madero Negro	Gliricidia sepium
Sancoya	Annona purpurea
Tigüilote	Cordia dentata

En las ilustraciones siguientes se observan muestras de las cercas vivas que se encuentran dentro del área de influencia directa de la línea de transmisión.



**Ilustración No. 24 Cercas vivas dentro del área de influencia directa de la línea de transmisión. Pueden observarse las líneas existentes de 69 Kv, las nuevas de 138 Kv, estarán ubicadas a unos 20 metros a la derecha.**



Ilustración No. 25 Se observa a la derecha la predominancia de la especie Indio Desnudo

De las especies encontradas, la que predomina es el indio desnudo *B. simaruba* con un 29% tal como lo muestra el grafico siguiente.

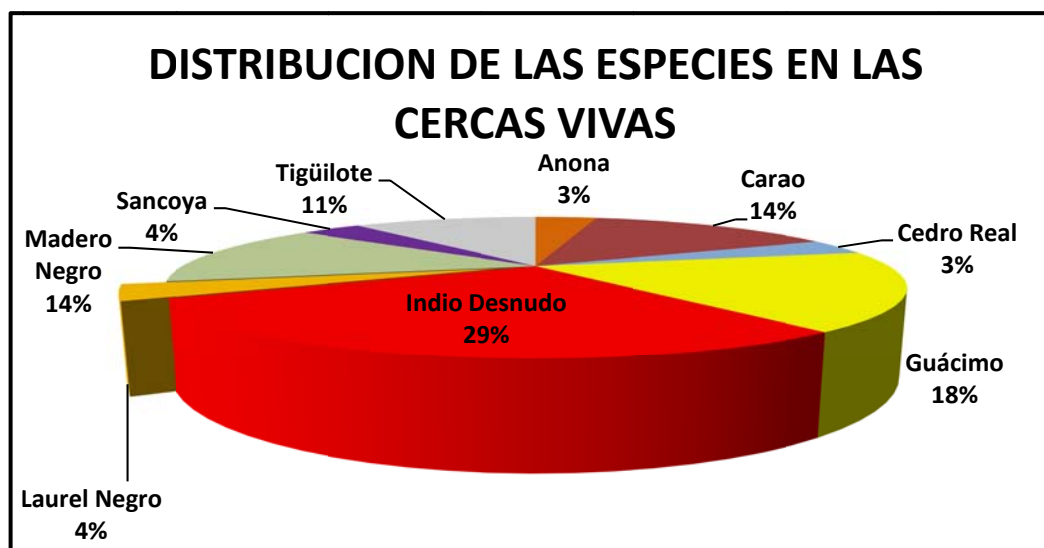


Gráfico No. 1 Distribución de las especies encontradas en las cercas vivas.

La abundancia de *B. simaruba* 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. En este tipo de cobertura se encontraron 2 especies maderables, Cedro real y Laurel negro.

La distribución diamétrica de los individuos encontrados no presenta un comportamiento sesgado es decir predominancia de una clase diamétrica específica tal como lo muestra el gráfico de abajo.

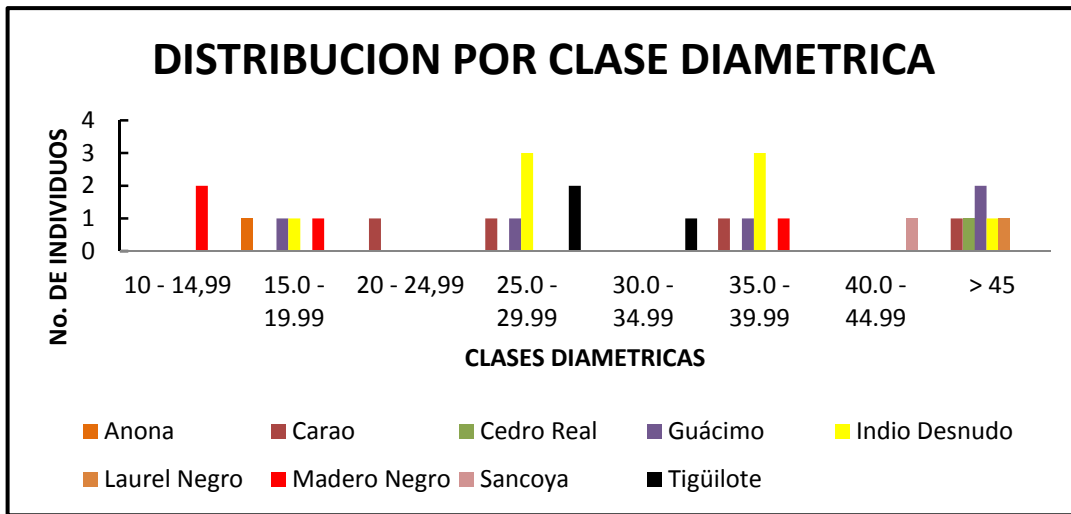


Gráfico No. 2 Distribución de clases diamétricas de los individuos de las cercas vivas

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 se encontraron 2 especies maderables de importancia económica; cedro real y laurel negro. Los árboles de importancia económica los propietarios los tienen reservado su utilización para la reparación de sus viviendas, estos árboles tienen una clase diamétrica de > de 45 cm.

Con relación al volumen las especies maderables de importancia económica presentan un volumen de 2.74 m<sup>3</sup> con menor número de individuos pero con altura natural. En la grafica siguiente se encuentra la distribución del volumen de las especies encontradas.

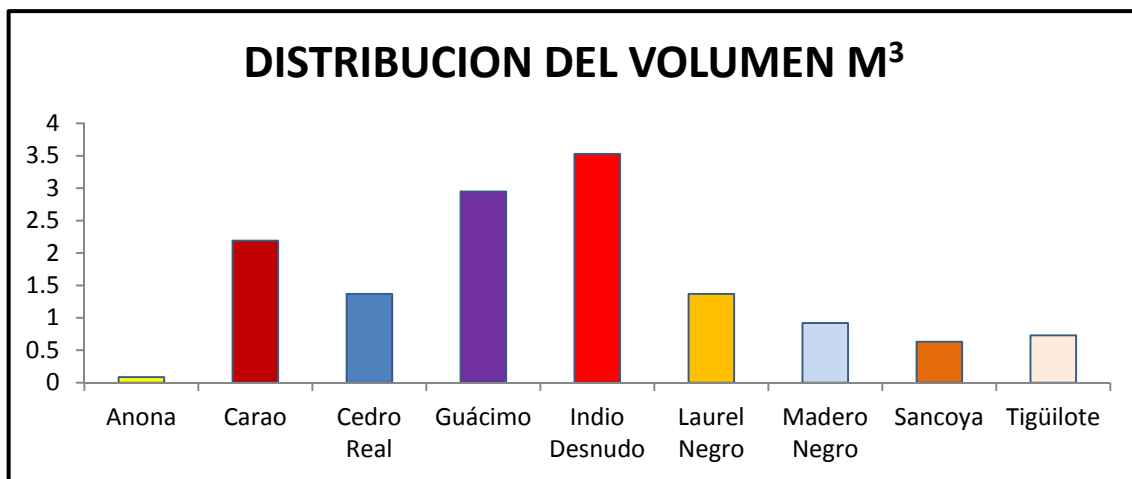


Gráfico No. 3 Distribución del volumen para las especies que se encuentran en las cercas vivas del área de influencia directa de la línea de transmisión.

La especie Indio Desnudo (*B. simaruba*) presenta el volumen mayor debido a su abundancia.

### 10.2.2.3 Pastizales con Árboles Dispersos

Esta cobertura vegetal es la que predomina en el área del proyecto y se encontraron las siguientes especies.

**Tabla No. 48 Lista de las especies forestales de los pastizales con arboles dispersos.**

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Carao	Cassia grandis
Chilamate	Ficus spp
Genízaro	Pithecellobium saman
Guácimo	Guazuma ulmifolia
Guanacaste	Enterolobium cyclocarpum
Indio Desnudo	Bursera simaruba
Jobo	Spondias mombin
Madero Negro	Gliricidia sepium
Madroño	Calycophyllum candidissimum
Pochote	Bombacopsis quinata
Quebracho	Lysiloma spp
Roble Macuelizo	Tabebuia roseae
Zapote	Manilkara zapota

En las ilustraciones siguientes se observan las características de este tipo de cobertura. Esta zona tiene una alta actividad pecuaria y los árboles brindan sombra al ganado y algunas especies son utilizadas por el ganado como alimento y posiblemente a esto se deba su abundancia porque el ganado la dispersa en el área.



**Ilustración No. 26 Árboles dispersos en la ruta de la línea de transmisión.**

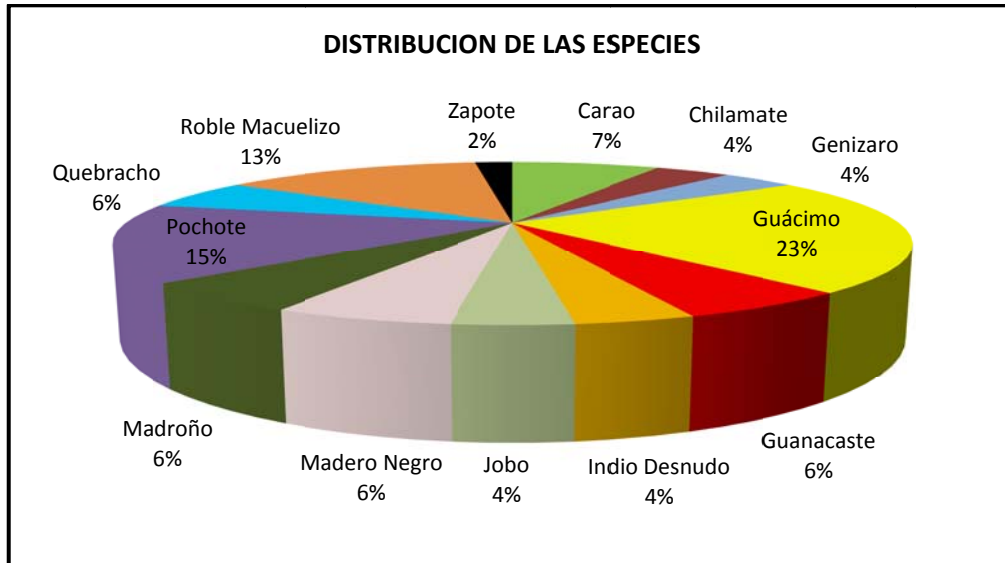


**Ilustración No. 27 Otra panorámica donde se observa el pastizal con los árboles dispersos.**



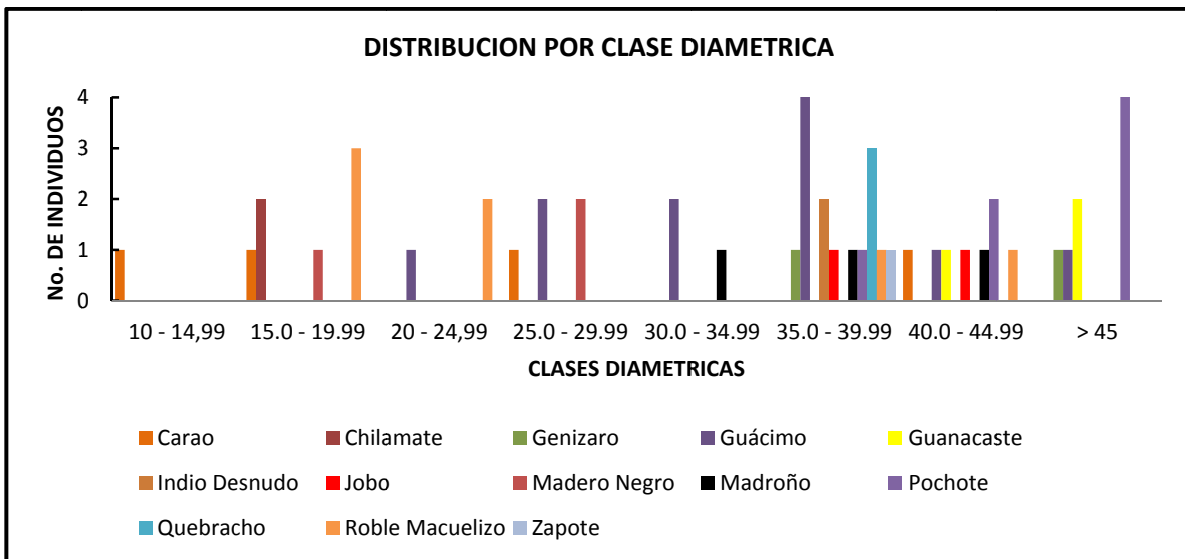
**Ilustración No. 28 Ganado sesteando bajo la sombra de los árboles del potrero.**

En el gráfico No. 4 se observa la predominancia de las especies, donde sobresale el Guácimo con un 23%, la fruta de esta especie es consumida por el ganado en los períodos de escasez de alimentos que coincide con el periodo seco.



**Gráfico No. 4** Distribución de las especies forestales en el pastizal con árboles dispersos, en este tipo de cobertura vegetal predomina 3 especies; Guácimo, Pochote y Roble Macuelizo.

De las especies dominantes las de mayor importancia económica es el Pochote y el Roble Macuelizo, las especies con potencial económico es el Guanacaste y el resto de especies no presentan valor comercial, pero si desde el punto de vista ecológico porque brindan refugio y alimento a las diversas especies de fauna silvestre que se encuentran en el área del proyecto. En el gráfico siguiente se observa la distribución por clase diamétrica donde se observa la predominancia de las clases diamétricas superiores a los 30 cm.



**Gráfico No. 5** Distribución de clases diamétricas para el tipo de cobertura de pastizales con árboles dispersos.

En las áreas de pastizal también se observan árboles en estado de latizal<sup>27</sup>, dependiendo de la especie el productor lo elimina o lo deja cuando hace las labores culturales de los pastizales.



**Ilustración No. 29 Latizales en el potrero que el productor ha dejado de acuerdo a su interés, para sombra o para madera.**

Para el volumen sobresale el Guanacaste 22.83 m<sup>3</sup> y el Pochote con 18.37 m<sup>3</sup> el primero por sus grandes dimensiones y el segundo por su abundancia. En el grafico No. 6 se observa el volumen de las especies encontradas.

---

<sup>27</sup> **Latizal:** es una etapa de desarrollo de los árboles y alcanza el máximo crecimiento en altura.



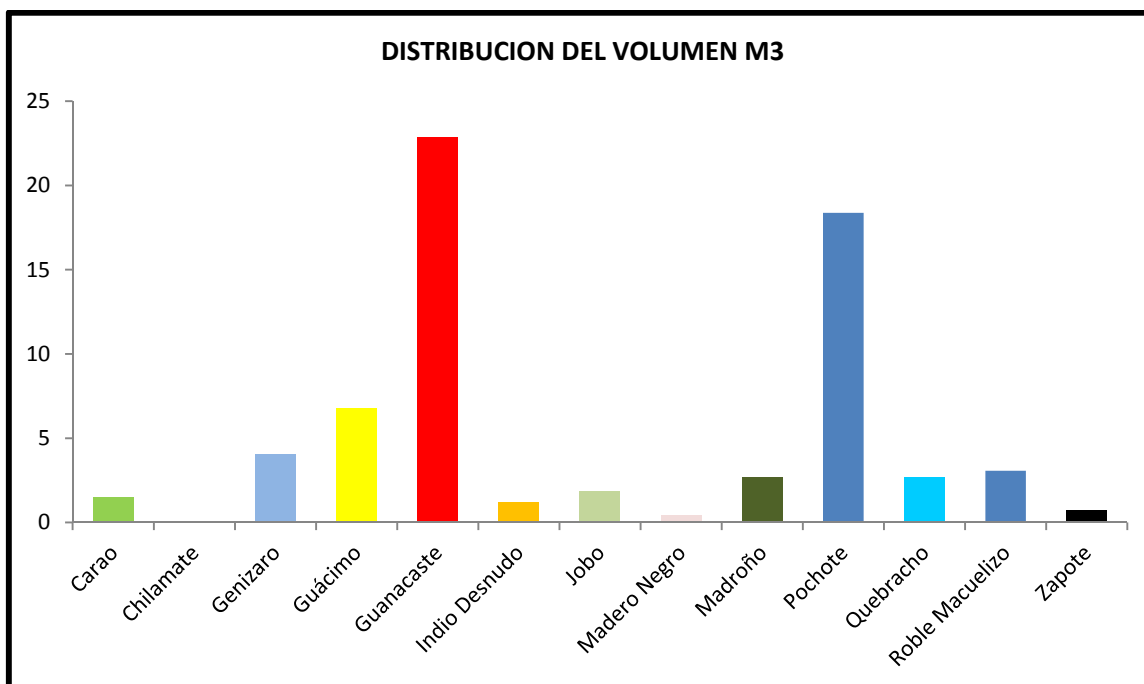


Gráfico No. 6 Volumen de las especies encontradas en este tipo de vegetación.

#### 10.2.2.4 Cultivos

En este tipo de cobertura las especies encontradas fueron las siguientes:

Tabla No. 49 Listado de especies encontradas en la cobertura vegetal de los cultivos

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Carao	Cassia grandis
Guarumo	Cecropia spp
Ceiba	Ceiba pentandra
Guácimo	Guazuma ulmifolia
Jobo	Spondias mombin
Laurel	Cordia alliodora
Limoncillo	Sp. No identificada
Madroño	Calycophyllum candidissimum

Estas especies se encuentran en medio de los cultivos que están ubicados en el área de influencia directa tal como se observa en las ilustraciones siguientes:



**Ilustración No. 30 Cultivo de maíz, se observan algunos árboles en medio del cultivo.**



**Ilustración No. 31 Cultivo de caña**

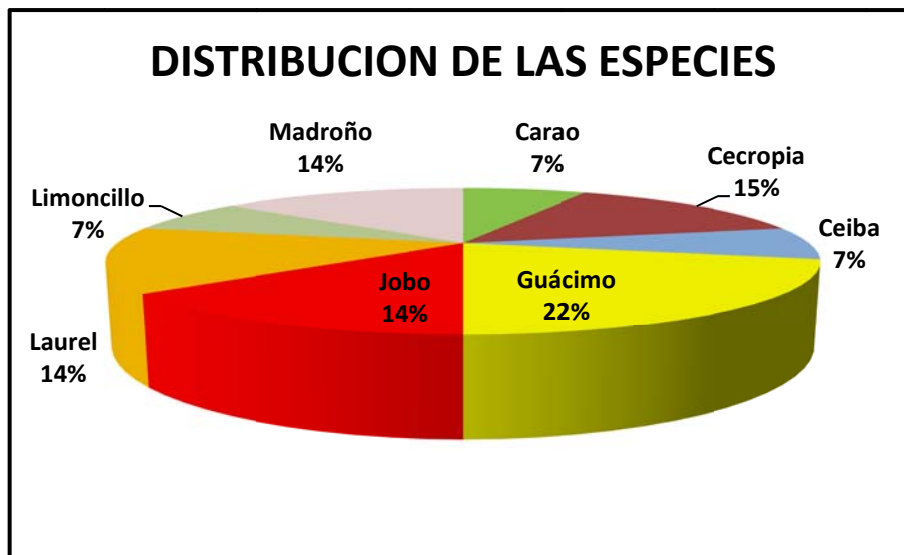


**Ilustración No. 32 Cultivo de chagüite**



**Ilustración No. 33 Cultivo de Caña Taiwán**

Este tipo de cobertura presenta la siguiente distribución:



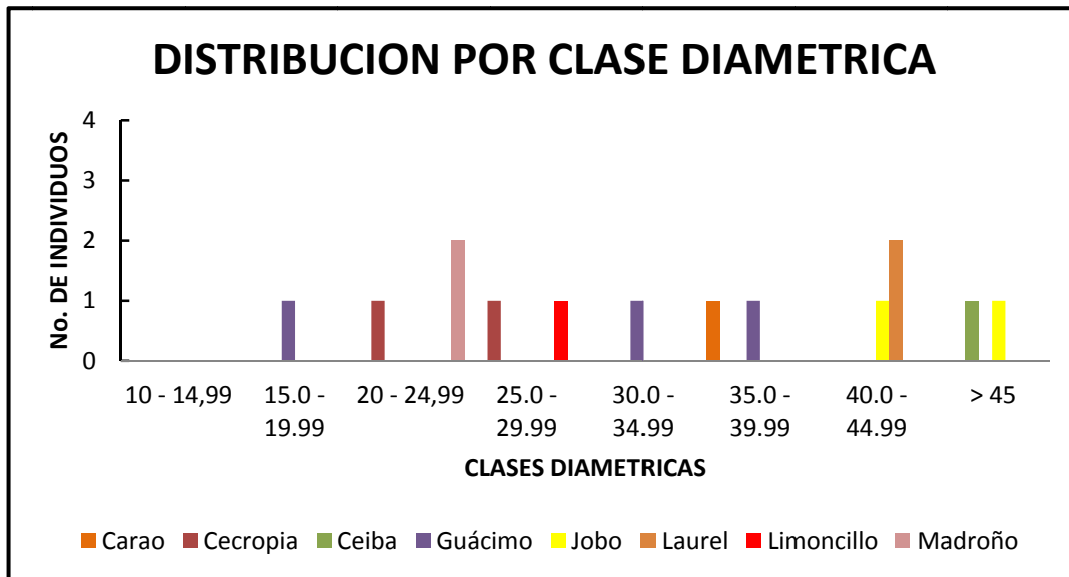
**Gráfico No. 7 Distribución de las especies forestales en los cultivos agrícolas.**

No existe una dominancia como tal, más bien, la presencia de estos árboles se debe al proceso de cambio de uso del suelo, las áreas con bosque secundario son taladas para dar paso a los cultivos para posteriormente a los pastos, los árboles presentes son de importancia para la actividad pecuaria y por eso son dejados en pie.



**Ilustración No. 34** Área de cultivo, rodeada de bosque secundario

En el gráfico siguiente se observa la distribución de las clases diamétricas donde los individuos son de todas las clases no existiendo una abundancia en una clase específica.



**Gráfico No. 8** Distribución de las clases diamétricas para los árboles encontrados en las áreas de cultivo.

Con relación al volumen este parámetro está influenciado por árboles de gran diámetro y altura que los productores han dejado para su posterior aprovechamiento. En este tipo de cobertura vegetal sobresalen 4 especies; Ceiba, Guácimo de ternero, Jobo y Laurel.

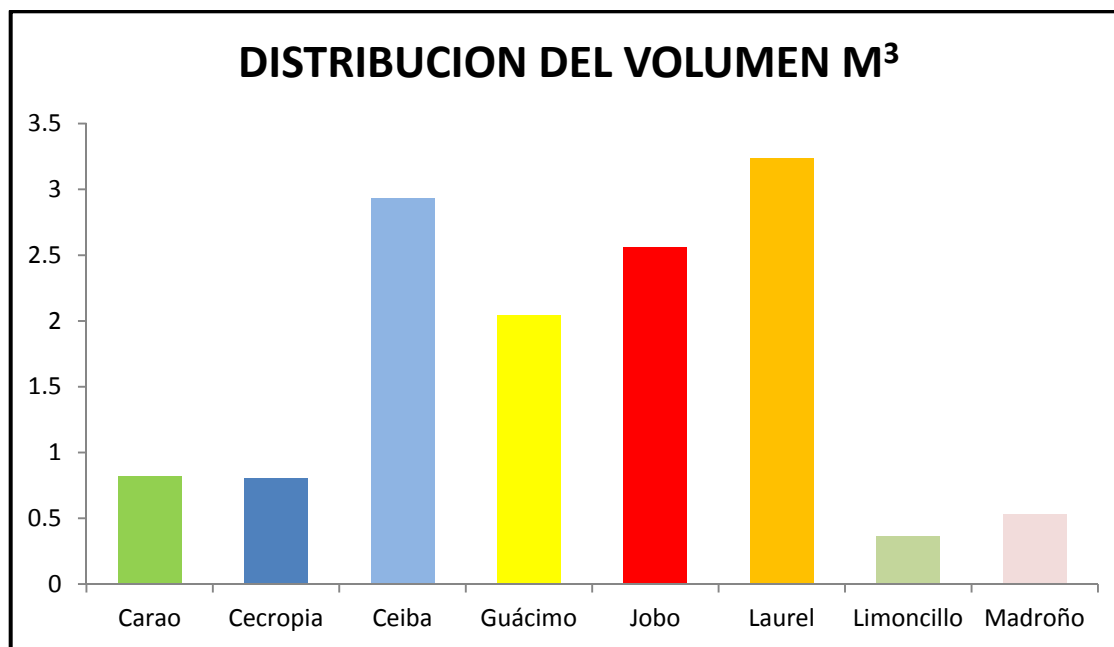


Gráfico No. 9 Volumen de las especies encontradas en las áreas de cultivo.

#### 10.2.2.5 Bosque Secundario

Este tipo de cobertura se encuentra en los puntos más altos debido a que el productor lo ha dejado reservado para facilitar su cuidado, de estos bosques se obtienen diversos productos tales como; leña, postes para renovar las cercas y madera para la construcción. Las especies forestales maderables son bajas comparadas a otras áreas similares.

Tabla No. 50 Lista de las Especies Encontradas en el Bosque Secundario.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Chilamate	Ficus spp
Guácimo	Guazuma ulmifolia
Guanacaste	Enterolobium cyclocarpum
Indio Desnudo	Bursera simaruba
Jobo	Spondias mombin
Laurel	Cordia alliodora
Pochote	Bombacopsis quinata
Quebracho	Lysiloma spp
Orquídea	Epidendrum sp
Orquídea	Mimercophila sp
Piñuela	Bromelia plumieri
Cactus	Selenicereus testudo
Anisillo	Piper spp

En el grafico de abajo se observa la distribución de los individuos por especies forestales, donde sobresale el guácimo, seguido por el Pochote, Guanacaste y Laurel.

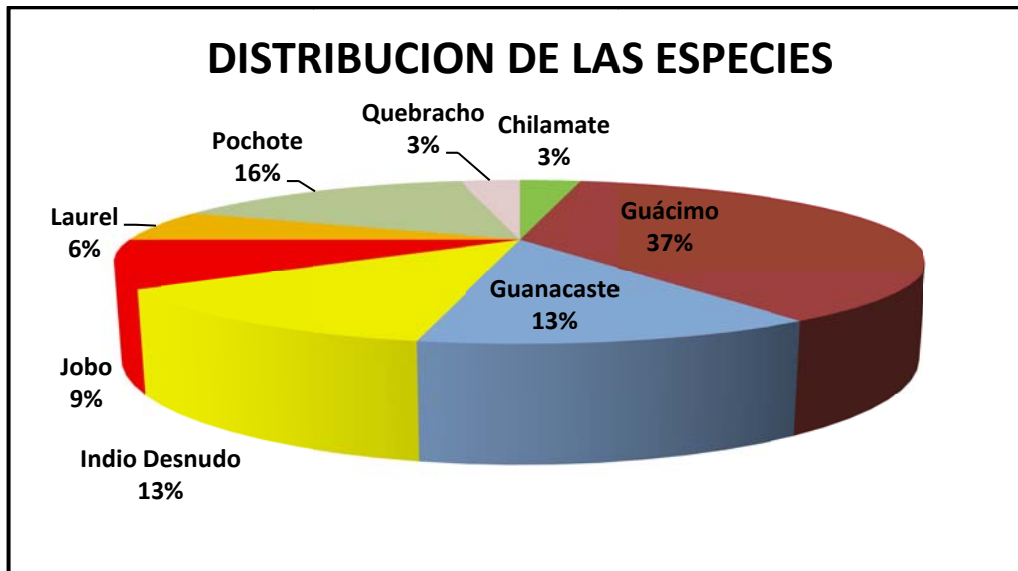


Gráfico No. 10 Distribución de las especies forestales en el bosque secundario.

En este tipo de cobertura también se encontraron especies no maderables tales como orquídeas, piñuela y cactus.



Ilustración No. 35 Orquídeas presentes en el bosque secundario



**Ilustración No. 36 Orquídeas**



**Ilustración No. 37 Piñuela en el sotobosque**



**Ilustración No. 38 Especie de Chilamate que brinda  
Alimento a la fauna.**

Las clases diamétricas reflejan que los productores han realizado una selección de especies dejando árboles de buena madera y presentando diámetros mayores.



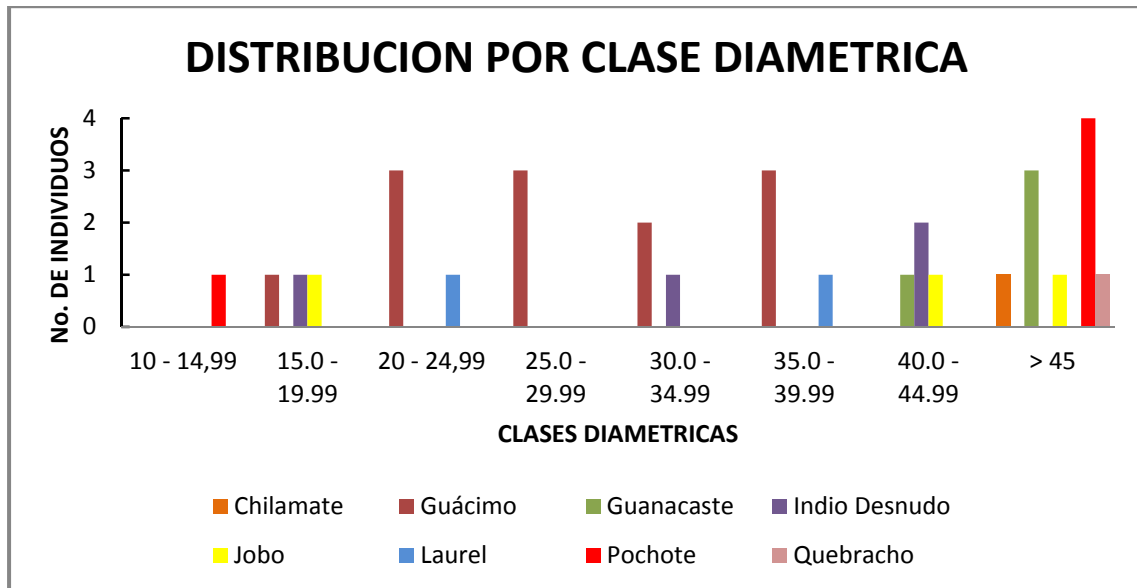


Gráfico No. 11 Distribución por Clase diamétrica en el Bosque Secundario

El volumen está dominado por Guanacaste y la mayoría de árboles presentan un estado fustal<sup>28</sup> y con buenas características para obtener madera para construcción tal como lo muestra la ilustración No. 33. La ilustración No. 33 representa el cultivo de Taiwán y no a la información referida.

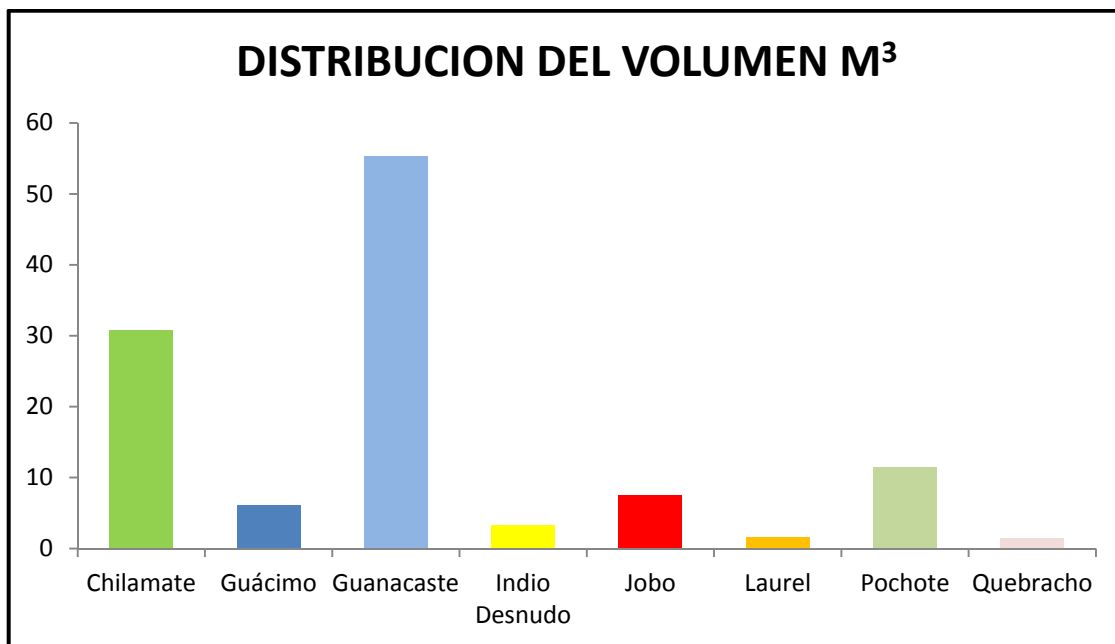


Gráfico No. 12 Volumen de las especies forestales encontradas en el bosque secundario

<sup>28</sup> **Fustal:** Etapa de desarrollo en que se alcanza la madurez de los individuos. Se termina la poda natural. La altura de los ejemplares supera los 20 m y el diámetro varía entre 30 y 50 cm



**Ilustración No. 39** A la Izquierda Fuste de un árbol de pochote en excelentes condiciones para el aprovechamiento. Y a la derecha árbol marcado por donde pasará la LT.

#### *10.2.2.6 Pastizales*

Estas áreas son dominadas exclusivamente por pastizales tanto por pastizales naturales y pastizales bajo manejo tal como se muestra en las ilustraciones siguientes:



**Ilustración No. 40** Pastos naturales.



**Ilustración No. 41 Pastizales bajo manejo, con aplicaciones de herbicidas para hoja ancha.**

#### 10.2.2.7 Conclusiones

1. El ecosistema predominante en el área del proyecto es el de Sistemas Agropecuarios con 10 – 50% de Vegetación Natural.
2. El ecosistema predominante presenta 5 tipos de cobertura vegetal siendo las siguientes:
  - a) Cercas Vivas
  - b) Pastizales con árboles dispersos
  - c) Cultivos
  - d) Bosque secundario
  - e) Pastizales
3. La cobertura vegetal Pastizal con árboles dispersos es el más predominante en el área del proyecto.
4. La Riqueza de especies fue de 26 especies sobresaliendo el bosque secundario con 13 especies.
5. Las especies forestales con importancia comercial encontradas fueron 5 especies; Cedro Real (*C. odorata*); Laurel (*C. alliadora*); Pochote (*B. quinata*); Quebracho (*Lysiloma spp*); Roble Macuelizo (*T. roseae*).
6. Las especies potencialmente comerciales fueron; Ceiba (*C. pentandra*); Guanacaste (*E. cyclocarpum*); Carao (*C. grandis*).
7. Las especies forestales no comerciales son las siguientes; Anona (*A. muricata*); Sancoya (*A. purpurea*); Tigüilote (*C. dentata*); Madero Negro (*G. sepium*); Chilamate (*Ficus Spp*); Genízaro (*P. saman*); Jobo (*S. mombin*); Madroño (*C. candidissimum*); Zapote (*M. zapota*); Guarumo (*Cecropia spp*); Limoncillo (especie no identificada).

8. Las especies presentes están asociadas a los sistemas agropecuarios.
9. Ninguna de las especies identificadas esta bajo protección. Esta aseveración no es correcta en la información presentada hay pochotes, ceiba, cedro real, todas estas especies protegidas por la ley 585, Ley de veda forestal , se mencionan en el punto No.5 de este acápite, en la página 115, 121, 123, 124, entre otras.

Comentario: las conclusiones están muy cortas con respecto a la situación real del recurso afectar. Se realizó comentarios en la versión anterior pero fueron omitidos.

### **10.2.3 Fauna Silvestre**

#### **Metodología**

En el trabajo de campo se identificaron 5 tipos de cobertura vegetal siendo las siguientes:

- a) Cercas Vivas
- b) Pastizales con árboles dispersos
- c) Cultivos
- d) Bosque secundario
- e) Pastizales

Durante el trabajo de campo se anotaron características generales de la vegetación (altura y cobertura de los árboles y arbustos) y las condiciones biofísicas de los puntos de estudio (proximidad de ríos o quebradas, relieve, y altitud). Una vez ubicados lo puntos, se utilizaron diferentes tipos de métodos para las evaluaciones de fauna:

#### **Muestreo Aves**

Se realizaron muestreos a través conteos de aves en transeptos. Considerando los métodos propuestos por Ralph *et al.* (1996), y Wunderle (1994), Para identificar correctamente las aves nos apoyamos con las guías ilustradas de aves de Costa Rica, (Styles y Skutch, 2003); y Guía de aves de México, (Howell & Webb, 1995). Las aves, fueron observadas utilizando binoculares de 8 X 50. Además se consideraron en el conteo las aves cuyo canto fue escuchado. Para aves se presenta su prioridad de conservación e investigación según los listados de Stotz *et al.*, (1996).

#### **Muestreo de Mamíferos**

Utilizamos dos tipos de metodologías: registro de mamíferos mayores a través de identificación de rastros y observaciones directas.

Mamíferos mayores: Realizamos recorridos por ambos transeptos a través de los diferentes hábitats presentes en las áreas de influencia, sin un horario determinado. Se tomó en cuenta cualquier indicio que nos indicara la presencia de especies de mamíferos tales como la

observación directa de individuos, identificación de huellas y heces, madrigueras, trillos, rastros olfativos y auditivos, y comederos. Para la identificación de especies hicimos uso de las guías de campo de Reid (1997), y Aranda (2000).

### **Muestreo de Anfibios y Reptiles**

Observación a lo largo de la caminata, principalmente en los arbustos aledaños a nuestra ruta.

Remoción del mantillo. En las áreas boscosas levantando los detritos vegetales, para descubrir los ejemplares ocultos bajo el mulch en el piso de la masa vegetal.

### **Entrevistas**

Con el auxilio de un texto ilustrado, interrogamos nuestros informantes sobre su experiencia previa con el avistamiento de estas especies.

#### *10.2.3.1 Riqueza*

Las aves son el grupo más rico con 40 especies, seguido de los mamíferos con 10 especies, y reptiles 4. Puede observarse en el Cuadro No. 53 total de 54 especies identificadas, 11 especies se encuentran en las listas de apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres CITES y 12 en vedas nacionales.

En la tabla No. 51, se presenta la diversidad de vertebrados terrestres que ocurren dentro de los límites del área y que han sido identificados a través de muestreos de campo e información secundaria.

**Tabla No. 51 Resumen. Diversidad de fauna silvestre terrestre en la línea de transmisión 138 Kv entre la Subestación San Ramón y la Subestación Matiguás, Nicaragua. Noviembre 2010.**

CLASE	ÓRDENES	FAMILIAS	TOTAL DE ESPECIES	ESPECIES EN VEDAS NACIONALES	ESPECIES CITES
<i>Aves</i>	8	32	40	5	4
<i>Mamíferos</i>	7	10	10	4	3
<i>Reptiles</i>	1	3	4	3	4
<i>TOTAL</i>	16	45	54	12	11

#### *10.2.3.2 Aves*

Se identificaron un total de 40 especies de aves, las que pertenecen a 8 órdenes y 19 familias, lo que representa el 5.95 % del total de especies reportada para el país. (Martínez Sánchez, 2007). En el Anexo No. 11 se encuentra el listado de todas las especies de aves

Se reportan 6 especies de aves que realizan migraciones, dentro de este grupo se presentan 3 especies migratorias que tienen poblaciones residentes en el país así como una especie exclusivamente migratoria y 2 especies que solo pasan por el país pero no mantienen poblaciones.

**Tabla No. 52 Especies migratorias identificadas en la línea de transmisión 138 kv entre la Subestación San Ramón y la Subestación Matiguás, Nicaragua. Noviembre 2010.**

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	STATUS
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza bueyera	R.M
<i>Cathartes aura</i>	Zonchiche	R.M
<i>Dendroica petechia</i>	Reinita amarilla	R.M
<i>Icterus spurius</i>	Chichiltote castaño	M
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina	P
<i>Riparia riparia</i>	Golondrina	P

R.M: Especies migratorias que tienen poblaciones residentes en el país; M: Especies que migran hacia Norte América en donde crían; P: Migratorio que solo pasa por el país no mantiene poblaciones; S: Especies que anidan en el país y migran hacia Sudamérica.

### Especies protegidas (Aves)

De acuerdo al listado de aves, que se encuentran en veda, emitido por decreto del MARENA (2000 - 2008), del total de especies identificadas en este estudio 3 se encuentran protegidas a nivel nacional, en Veda Nacional Indefinida y 1 en Veda Parcial Nacional, 3 se encuentran en los listados de fauna bajo regulación especial dentro de los Apéndices CITES. También se incluye los criterios de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). (Tabla No. 53).

**Tabla No. 53 Listado de aves de importancia para la conservación (UICN), identificadas en la línea de transmisión 138 kv entre la subestación San Ramón y la subestación Matiguás, Nicaragua. Noviembre 2010.**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	VEDAS	CITES	UICN
Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán pollero	VNI	II	LC
Psittacidae	<i>Brotogeris jugularis</i>	Zapoyol	VNI	II	LC
Psittacidae	<i>Aratinga canicularis</i>	Chocoyo frentinaranja	VNI	II	LC
Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Senzontle pardo	VPN		LC

Vedas: VNI. = Veda Nacional Indefinida; VPN = Veda Parcial Nacional. CITES: II = Apéndice dos de CITES; VC = Valor comercial. UICN: Listas de Fauna de Importancia para la Conservación en Centroamérica y México: LC: Leve Amenaza

Considerando los criterios de Neotropical Birds. Stotz *et. al* (1996), en relación a prioridades de conservación (PC) y prioridades de investigación (PI) que del total de especies registradas (40) durante el periodo de campo, 35 especies (87.5%) tienen prioridad de conservación baja (4) de investigación baja (3) . Véase Anexo No.11.

Son especies de amplia distribución son generalistas de hábitat, no están amenazadas y no presentan riesgos, las especies o son muy conocidas o son especies no amenazadas. No obstante en este grupo se encuentran en Veda Nacional Indefinida y Apéndice II: el Gavilán

pollero *Buteo magnirostris*, Zapoyolito, *Brotogeris jugularis*. En Veda Parcial Nacional figura el Senzontle pardo *Turdus grayi*.

Cuatro especies (10%), se encuentran en prioridad de conservación baja (4) e investigación media (2). Destacando el Chocoyo frentinaranja *Aratinga canicularis*. En Vedas Nacionales Indefinidas y Apéndice II. Las especies identificadas en este grupo tienen amplia distribución son generalistas de hábitat, no están amenazadas y no presentan riesgos no obstante los conocimientos sobre la historia natural de estas especies no están bien documentados.

Se Encontró que una sola especie (2.5%) se encuentra en prioridad de conservación media (3) e investigación media (2). Destacando la Paloma morada que no está en peligro a corto plazo pero son vulnerables a la destrucción de hábitats, sin embargo los conocimientos sobre la historia natural de estas especies no están adecuadamente documentada.

El hábito alimenticio de las especies identificadas estuvo dominado por los insectívoros y Omnívoros con 13 y 9 especies respectivamente. En el cuadro siguiente se presenta la clasificación de acuerdo a gremios alimenticios (Tabla No. 54).

**Tabla No. 54 Clasificación de las especies identificadas, por gremios alimenticios.**

HÁBITO ALIMENTICIO	NÚMERO DE ESPECIES
Carnívoros	3
Carroñero	2
Frugívoros	5
Granívoro	8
Insectívoros	13
Nectarívoros	0
Omnívoros	9
Piscívoros	0
Total	40

Se contabilizaron 203 individuos de 40 especies de aves. El número de especies observadas fue alto en los sitios muestreados, presentándose el mayor valor de especies en el sitio Cercas vivas con 21 especies, seguido de Bosque secundario, donde se contabilizaron 18 especies. Las familias de aves más representativas fueron Columbidae, Tyrannidae y Emberizidae. En la tabla No. 55 se presentan los Hábitat identificados y la frecuencia de aves por Hábitat.

**Tabla No. 55 Hábitats identificados y frecuencia de aves por Hábitat en la línea de transmisión entre la Subestación San Ramón y la Subestación Matiguás, Nicaragua. Noviembre 2010.**

ESPECIE	CV	PAD	PAZ	CUL	BSE
Número de especies	21	10	9	13	16
Número de individuos	62	31	33	42	35

CV = Cercas vivas; PAD = Paltizales con árboles dispersos; PAZ = Paltizal; CUL = Cultivos; BSE = Bosque secundario (Tacotal / Burra de monte).

De acuerdo a la tabla anterior se puede determinar que la mayor diversidad biológica y abundancia por especies, se localiza en el hábitat Cercas vivas, donde la mayoría de las especies identificadas son generalistas (80.95 %) que aprovechan los recursos disponibles de más de un ecosistema o bien se encuentran asociadas a condiciones antropogénicas, como por ejemplo; ganadería, cultivos etc. Las especies más abundantes en este ambiente fueron el Chocoyo frentinaranja *Aratinga canicularis* (13), *Crotophaga sulcirostris* Garrapatero común, Pijul (8) y el Güis crestioscuro *Myiarchus tuberculifer* (5).

El Bosque secundario (Tacotal / Burra de monte) identifica un 87.5 % de especies generalistas el más abundante fue el Saltarín toledo *Chiroxiphia lineris* con 6 individuos seguido del Carpintero nuquigualdo *Melanerpes hoffmannii* (4). Es importante destacar que solo en este hábitat se identificaron el Carpintero nuquigualdo, el Saltarín Toledo, el Cuco ardilla *Piaya cayana*, Saltarín cuelliblanco *Manacus candei*, *Hylophilus decurtatus* Verdillo menudo, *Icterus spurius* Chichiltote castaño y la Tangara azulada *Thraupis episcopus*.

Otras observaciones en hábitat específicos corresponden a las especies de golondrinas *Hirundo rustica* y *Riparia riparia* solamente en áreas de cultivo y la Urraca parda *Cyanocorax morio* que se observó en Pastizal con árboles dispersos.

### 10.2.3.3 Mamíferos

Se identificaron un total de 10 especies de mamíferos en el área de estudio (Anexo No. 12). Esta riqueza representa el 5.68 % del total de especies de mamíferos reportados para el país (Martínez-Sánchez, *et al.*, 2000).

### Especies Protegidas

El 30 % del total de especies reportadas se encuentran protegidas bajo la modalidad legal de los listados CITES: 1 spp en apéndice I (en grave peligro de extinción), 2 especies en apéndice III (con bajo riesgo), (UICN). El 40 % de las especies de mamíferos también se encuentran protegidas por el estado Nicaragüense a través del sistema de vedas, presentando 1 spp en veda indefinida, y 3 spp en Vedas Parciales (Tabla No. 56).

**Tabla No. 56 Listado de mamíferos de importancia para la conservación (UICN), identificados en la línea de transmisión entre la Subestación San Ramón y la Subestación Matiguás, Nicaragua. Noviembre 2010.**

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	APÉNDICE	VEDAS	UICN
		CITES		
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo		VPN	
<i>Alouatta palliata</i>	Mono congo	I	VNI	Vul.
<i>Agouti paca</i>	Guardatinaja	III	VPN	
<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatuza	III	VPN	



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: Vul.: Vulnerable			

### 10.2.3.4 Herpetofauna

La composición herpetológica no está bien representada, tanto para anfibios como para reptiles la información que se presenta fue recopilada con actores claves. Destacando en este grupo la Lagartija *Ameiva festiva*, *Iguana iguana* Iguana verde, el Garrobo negro *Ctenosaura similis* y la Boa común

### Especies Protegidas

Dos especies de los reptiles reportadas están protegidos por la Convención Internacional para el Comercio de Especies amenazadas (CITES), de la cual Nicaragua es signatario. La iguana verde y la Boa en el apéndice II, además estas especies están protegidas por vedas nacionales, en este caso con Veda Parcial, igual que el Garrobo negro

**Tabla No. 57 Listado de reptiles de importancia para la conservación (UICN), identificadas en la línea de transmisión 138 KV entre la Subestación San Ramón y la Subestación Matiguás, Nicaragua. Noviembre 2010.**

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	APÉNDICE	VEDAS	UICN
		CITES		
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	II	VP	
<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo negro		VP	
<i>Boa constrictor</i>	Boa	II	VP	
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				
Vul: Vulnerable; LC: Leve Amenaza				

### 11.2.3.5 Conclusiones

- 1) Las aves están representados mayormente por especies generalistas y escasamente por especies típicas de áreas de bosque, lo cual indica la alta perturbación de los ecosistemas para garantizar la sobrevivencia de las especies. En esta valoración se determinó que gran parte del bosque original ya ha desaparecido.
- 2) Actualmente, el área de influencia se han convertido en “islas” en un mar de pastizales y tierras agrícolas de tal manera, que para algunas especies de aves, reptiles y roedores la colonización de hábitats puede ser factible pero no estable, en términos de garantizar la viabilidad ecológica de las especies, es importante señalar que los primates son los más afectados por la pérdida de habitas (bosque secundario), sin embargo bajo las condiciones ambientales, sorprende la presencia de esta especies en áreas tan perturbadas.

- 3) La baja diversidad y abundancia de reptiles, y la ausencia de anfibios, muy probablemente se debe a que su hábitat natural ha sido severamente destruido.

### ***10.3 Medio Socioeconómico***

#### **10.3.1 Sitios Arqueológicos**

A continuación se presentan los resultados de las investigaciones de campo, realizadas en la zona de influencia del proyecto:

- ❖ **Ocalca:** Se observaron restos de cerámica monocroma y bicromía y se observó la presencia de estructuras arquitectónicas indígenas por medio de promontorios.



**Ilustración No. 42 Restos de cerámica encontrados en Ocalca**

- ❖ **San Marcos de Apatite:** Se presentan evidencias de petrograbados de diversas formas que por efectos del intemperismo se han ido deteriorando.



**Ilustración No. 43 Vestigio de petrograbado encontrado en San Marcos de Apatite**

### 10.3.2 Sitios paleontológicos

Debido al tipo de ambiente geológico volcánico predominante en la mayor parte del sitio investigado, no se crean las condiciones propicias para la preservación de fósiles o restos paleontológicos.

Por otro lado, la mayor parte de suelos sedimentarios, que son suelos muy recientes, se observa un proceso erosivo y de sedimentación muy dinámico; debido a ello, no se pudieron encontrar evidencias de sitios con presencia de valores paleontológicos.

### 10.3.3 Sitios de especial valor educativo, religioso, científico o cultural

Dentro del área de influencia directa e indirecta del proyecto no se encuentran sitios especiales de valor educativo, religioso, científico o cultural.

### 10.3.4 Aspectos Sociales

#### 10.3.4.1 Situación Político Administrativa

Según los Términos de Referencia, la línea de transmisión (LT) cruza los territorios de los municipios de San Ramón, Matiguás y Muy Muy, del Departamento de Matagalpa. Sin embargo, en entrevista con personal de la Alcaldía de San Ramón se nos informó que el sitio de la sub-estación que los TdR ubican en territorio de este municipio ya no es de su jurisdicción, sino que realmente pertenece al Municipio de Matagalpa debido a modificaciones de los límites territoriales de los municipios de San Ramón y Matagalpa, cuyo personal también corroboró esta información<sup>29</sup>.

De esta forma, aunque el diseño original de la LT hecho hace más de 30 años ubicaba a la misma en los municipios de San Ramón, Matiguás y Muy-Muy, en la actualidad ésta se ubica en los municipios de Matagalpa, Muy Muy y Matiguás (ver en Anexos No. 1 y 2). Las comunidades de cada municipio directamente bajo la LT se reflejan en la Tabla de abajo.

**Tabla No. 58 Comunidades directamente bajo la influencia de la Línea de Transmisión**

No	Municipio	Comunidad
1	Matagalpa	Ocalca, San Marcos, Apatite, San Jerónimo.
2	Muy Muy	El Chompipe, El Chaparral, San Pedro, Maizama adentro, Paso Real Muy Muy.
3	Matiguás	Paso Real Matiguás, Cusile, El Bonete (Barrio), El Madero (Barrio)

<sup>29</sup> De conformidad con personal de ambas Alcaldías, en 1996 se produjo un acuerdo de modificación de los límites territoriales que comparten ambos municipios, de modo que la sub-estación eléctrica pertenece ahora a la jurisdicción de Matagalpa.

En estos municipios y comunidades predomina una población mayoritariamente rural<sup>30</sup> y el trazado de la línea está sobre territorios indígenas.

#### *10.3.4.2 Existencia de comunidades indígenas*

En el trayecto la línea de transmisión atraviesa territorio de dos grupos indígenas, el grupo indígena de Muy Muy y el de Matagalpa. Cabe señalar que pasa por los territorios, no así por poblados indígenas<sup>31</sup>. Las diferentes organizaciones indígenas mencionaron no ven ningún inconveniente, además es un proyecto que ya estaba desde hace aproximadamente 30 años o más.

#### *10.3.4.3 Aspectos históricos de los municipios*

Matagalpa era un pueblo indígena encontrado por los españoles en la fecha del descubrimiento y conquista de Nicaragua. En el año 1,538 la Corona Española creó el Corregimiento de Matagalpa y fue hasta el año 1,542 que se procedió a darle organización a los Pueblos Indios conforme las Leyes especiales existentes y se formaron los primeros cabildos indígenas. El 5 de Mayo del año 1,862 se trazaron los límites entre Nueva Segovia y Matagalpa, y aunque se mantuvieron por algún tiempo tratados por una sola autoridad política, militar y administrativa, esta situación terminó al designarse a Matagalpa como cabecera del departamento de su mismo nombre el 20 de Febrero del año 1,868. En este mismo año, los departamentos de Segovia y Matagalpa fueron conocidos como Las Dos Segovias y los acuerdos gubernamentales se refieren a ella en esa forma.

El Municipio de Muy Muy, según la Ley de División Política Administrativa pertenece al Departamento de Matagalpa, se desconoce exactamente la fecha de fundación, y este municipio puede considerarse bastante viejo ya que la pila bautismal de la parroquia fue fundada en el año de 1,748.

Según fichas municipales, la región de Matiguás formó desde muy lejanos tiempos, parte del territorio municipal del pueblo de Muy Muy, en calidad de comarca rural. No se conoce documento oficial alguno, que fije la creación del pueblo, ni la creación del correspondiente municipio. Lo único comprobado es que para el año 1,920 aparecía el poblado políticamente como una comarca o valle. En relación con el documento jurídico de creación del municipio, no se conoce su emisión, lo cierto es que en el año 1,927 funcionó la primera municipalidad, siendo su primer alcalde don Miguel Espinoza. Por el mismo año fue nombrado primer juez local del pueblo, Don Hernán Morraz.

---

<sup>30</sup> Matiguás con un 67.4%, Muy muy con 72% y Matagalpa con 44%, pero predominantemente rural en el territorio por donde atraviesa la LT.

<sup>31</sup> Los poblados indígenas reconocidos como tal por los entrevistados son Tapasle, Azancor, El Esquirín 1, Maizama, Santa Rosa y Talolinga.

#### 10.3.4.4 Población

La población está asentada principalmente sobre la carretera entre el municipio de San Ramón y Muy Muy, dado que la línea no lleva el mismo trazado de la carretera, la mayor concentración de la población queda fuera de las áreas de influencia. La LT cruza a través de territorio no habitado (principalmente potreros y en algunos casos áreas de cultivo).

La tabla 59 contiene un detalle de la población y viviendas de las comunidades en el área de influencia de la LT en cada municipio por donde cruza la línea de transmisión, sin que ello signifique que se afecta a toda la población.

**Tabla No. 59 Viviendas y población de comunidades por donde atraviesa la LT**

MUNICIPIO	COMUNIDAD	VIVIENDA	POBLACION
Matagalpa <sup>32</sup>	Ocalca	195	1060
	San Marcos	316	1445
	Apatite	34	160
	San Jerónimo	110	541
Muy Muy	El Chompipe	43	390
	El Chaparral	56	365
	San Pedro	54	352
	Maizama Adentro	60	340
	Paso Real Muy Muy	48	325
Matiguás	Paso Real Matiguás	49	245
	Cusile	50	250
	El Bonete / Barrio	20	100
	El Madero / Barrio	60	300
<b>TOTAL</b>		1,095	5,873

#### Procedencia

En cuanto a la procedencia de las familias, los entrevistados mencionan que en su mayoría han nacido en este lugar a sea que en muchos casos tienen más de 30 años de vivir en la zona. Hay que recordar que este territorio fue ocupado antiguamente por indígenas que en algunos casos todavía hay descendientes. Algunos entrevistados mencionaron que sus padres eran de este lugar y otros compraron estas tierras, la generación que vive en la zona en su mayoría no ha migrado. Los principales movimientos migratorios se han dado según autoridades a lo interno del municipio, uno de los elementos que influyó en décadas anteriores fue el conflicto bélico, ahora lo que influye es la búsqueda de lugares más accesibles y con más facilidades para obtener servicios básicos y fuentes de empleos para la familia.

<sup>32</sup> La información de las comunidades del municipio de Matagalpa fueron tomados del Censo nacional de 2005 para tener una idea aproximada de la población y cantidad de viviendas en estas comunidades, esto debido a que las autoridades consultadas, mencionaron que no tenían datos actuales porque se están recolectando en este momento .

### **Tipos de propiedades**

En cuanto al tipo de propiedades, más que viviendas, son fincas que van desde pequeñas parcelas de 1 o 3 Mz. hasta grandes propiedades de más de 500 Mz, por ejemplo las propiedades de (Guillermo Volt Martínez en el inicio de la Línea en Matagalpa y la del señor Moisés Cadenas Kontoroski en el final en el municipio de Matiguás).

En cuanto a la tenencia, en todas las entrevistas se mencionó que tienen escrituras públicas, aunque en algunos casos están a nombre de sus padres que ya les han heredado. Aún así se menciona que aunque no aparezca su nombre en los documentos, la propiedad es de esta generación que vive en estas tierras.

#### *10.3.4.5 Infraestructura Social y física existente*

### **Caminos y medios de transporte.**

En los municipios por donde atraviesa la LT la población está asentada principalmente sobre el camino entre el municipio de San Ramón y Muy Muy<sup>33</sup>. Una gran parte del trazado de la LT, entre las comunidades de San Pedro (Muy Muy) y Maizama (Matiguás), atraviesa territorio no habitado (principalmente potreros y en algunos casos áreas de cultivo).

El servicio de transporte entre las comunidades y municipios esta dado por unidades de transporte colectivo privadas, conforme las regulaciones establecidas al respecto por las delegaciones del Ministerio de Transporte e Infraestructura. En el camino también circulan vehículos privados y medios de tracción animal.

Actualmente se está en construcción la carretera entre San Ramón y Muy Muy, siendo del tipo asfaltada, lo que junto a la mejora de la línea de transmisión, está creando expectativas en el mejoramiento de la calidad de vida de la población de todas las comunidades, así como en las Alcaldías de Matagalpa y Muy Muy e incluso San Ramón (aunque la LT no pase por su territorio), porque puede potenciar el desarrollo de micro proyectos como la electrificación rural que están implementando estas Alcaldías, además de la esperanza de establecer proyectos productivos relacionados con las actividades agropecuarias que se desarrollan en la zona.

### **Agua potable**

En estas comunidades existen proyectos que abastecen a las comunidades de manera independiente del vital líquido. Para estos casos existen comités de agua de los pobladores en coordinación con la institución que apoya en la construcción de estos mini-acueductos.

---

<sup>33</sup> Sin embargo, dado que la línea no lleva el mismo trazado que este camino, la mayor parte de la población queda fuera de las áreas de influencia de la LT.

En otros casos la población se abastece a través pozos u ojos de agua de donde también abastecen a su ganado que es parte importante de su economía.

Matagalpa, Muy Muy y Matiguás cuentan con oficinas de ENACAL, aunque Matagalpa tiene convenio con esta institución y maneja directamente las oficinas de Acueductos y Alcantarillados de Matagalpa (AYAMAT), que brinda servicios a otros municipios con financiamiento del KFW (banco de desarrollo alemán), que actualmente impulsa el proyecto “*Mejoramiento y Rehabilitación del Sistema de Agua Potable*” para ampliar y mejorar la red de abastecimiento en Matiguás.

Los núcleos urbanos de todos los municipios tienen servicio de agua potable. En el caso de Matiguás cuenta en su principal núcleo urbano con un total de 1,134 abonados activos y posee dos tanques de agua (con capacidad de 100,000 y 30,000 galones de agua respectivamente) que se distribuye por una amplia red de tuberías a más del 80% de la población, en el casco urbano. En el caso de Muy Muy la red brinda servicios a poco más de un mil usuarios. Todas las sub-estaciones existentes tienen acceso a agua potable por tubería.

Actualmente sólo el municipio de Matagalpa cuenta con servicio de alcantarillado sanitario, mejorado tras un proceso de cinco años con el apoyo del KFW. Matiguás y Muy Muy no poseen red de alcantarillado para aguas negras, la disposición de excretas se resuelve con la utilización de letrinas, tanto en el área urbana como rural.

Debe señalarse el temor existente (en la comunidad de “Apatite”, Matagalpa), por la construcción de una torre que propietarios de fincas valoran se encuentra relativamente cerca de “ojos de agua” que usan principalmente para abastecer a sus hatos ganaderos, actividad económica central de todo el municipio.

La Tabla 60 muestra la infraestructura social que se encuentra dentro de las áreas de influencia directa o indirecta del proyecto.

**Tabla No. 60 Infraestructura social**

<b>INFRAESTRUCTURA SOCIAL ENCONTRADA EN ÁREAS DE INFLUENCIA</b>	<b>COMUNIDAD</b>	<b>MUNICIPIO</b>
Escuela Rubén Darío	Ocalca	Matagalpa
Escuela San Jerónimo	Apatite	Matagalpa
Puesto de Salud en frente de escuela San Jerónimo	Apatite	Matagalpa
Iglesia Evangélica	San Marcos de Apatite	Matagalpa
Terreno comunal donde se construirá el Puesto de Salud aprobado por el MINSA	El Chaparral	Muy Muy
Escuela Anexo 15 de septiembre	El Chaparral	Muy Muy
Iglesia evangélica	El Chaparral	Muy Muy
Escuela El Chompipe	San Marcos comunidad El Chompipe	Muy Muy
Escuela Maizama adentro	Maizama adentro	Muy Muy

#### 10.3.4.6 Aspectos económicos

Las principales actividades que se desarrollan bajo las áreas de influencia directa e indirecta están en el sector primario de la economía, son la ganadería y la agricultura, lo que hace que grandes extensiones sean potreros y en un menor grado sean áreas de cultivo.

Las actividades del sector secundario y terciario de la economía se desarrollan principalmente en las cabeceras municipales, y éstas, están fuera de las áreas de influencia ya sea directa o indirecta.

### PERCEPCIONES Y OPINIONES DE LOS POBLADORES DE LA RUTA DE LA LINEA DE TRANSMISIÓN

#### Valoraciones y Conocimiento de los diferentes actores consultados.

##### Conocimiento del Proyecto.

La mayoría de la población entrevistada conoce del proyecto de mejoramiento de la línea de transmisión. En el caso de los que están bajo la influencia directa, aseguran que ya han recibido la respectiva indemnización.

De las Alcaldías y otras instituciones públicas consultadas, hay tres que efectivamente se afectan por el trazado de la LT (Matiguás, Matagalpa y Muy Muy). Las Alcaldías y el MINSA de Matiguás y Muy Muy expresaron tener conocimiento del proyecto, al igual que San Ramón, aunque en este último caso no hay afectación del proyecto porque el territorio de la sub-estación que inicialmente se consideró parte de este municipio, en realidad pertenece al municipio de Matagalpa. En la Alcaldía de Matagalpa, solamente en el área de Catastro mencionaron conocer del proyecto<sup>34</sup>, pero en el Ministerio de Salud y la Comunidad Indígena se observó un muy pobre conocimiento del proyecto.

En el caso de las Oficinas de las Comunidades Indígenas de Muy Muy y Matagalpa, pese a desconocer el proyecto, tienen una disposición inicial positiva, con la esperanza de que el servicio tenga más cobertura y sea de mejor calidad. No obstante, expresaron críticas al actual servicio por tener muchas fluctuaciones, por faltar sin previo aviso cualquier cantidad de días y por tener costos muy altos.

*“Hay comunidades donde se dice que hay luz porque están los cables, los postes y el medidor, pero lo único que llega es el recibo, hay luz cuando les da la gana y no hay donde quejarse si hay algún daño a los aparatos”.*

**Presidente Comunidad Indígena Muy Muy.**

---

<sup>34</sup> Solamente en el Área de Catastro de la Alcaldía de Matagalpa se mencionó cierto conocimiento del proyecto, porque ENATREL les solicitó la medición catastral de las propiedades por donde pasa la LT.



## Pobladores



En cuanto a la población, quienes tienen pequeñas parcelas expresaron algunas preocupaciones, al ser quienes mayoritariamente están dentro del área de influencia de la LT. No obstante, ellos mismos afirman que eso siempre ha sido

así desde que se acuerdan y ya están acostumbrados. En la ilustración a continuación se puede observar ese paso por este tipo de parcelas, se aprovecha ese espacio donde no dejan que crezcan los árboles para la siembra de musáceas o granos básicos.



**Ilustración No. 44 Espacios Aprovechados por los propietarios**

## Alcaldías

En Matiguás, los Planes de Desarrollo Urbano han incidido en la aparición de barrios como “El Bonete”, ubicado en el área de influencia indirecta tanto de la LT como de la sub estación. Este barrio cuenta con 100 lotes (20 viviendas precarias ya construidas) dentro de un área de dos manzanas<sup>35</sup> y está en crecimiento. Debido a que se prevé que este crecimiento sea hacia el sitio de la Sub-estación, se requiere una estrecha coordinación con la Alcaldía para evitar o mitigar potenciales impactos no deseados.



**Ilustración No. 45 Barrio el Bonete de Reciente creación**

<sup>35</sup> Compradas por la Alcaldía a Héctor Tinoco para beneficiar a 100 mujeres, en su mayoría madres solteras, que estaban en puntos vulnerables del casco urbano de la cabecera municipal.

## **Comunidad Indígena**

El trayecto la línea de transmisión atraviesa territorio de dos grupos indígenas, el grupo indígena de Muy Muy y el de Matagalpa. Cabe señalar que pasa por los territorios, no así por poblados indígenas<sup>36</sup>, por ello se visitó las oficinas de ambos grupos para conocer sus valoraciones que tienen sobre el proyecto. Estas autoridades dijeron inicialmente que no ven ningún inconveniente, pues es un proyecto que ya estaba desde hace aproximadamente 30 años o más. En cuanto a la existencia de la comunidad indígena la afectación es en el pago de canon de los habitantes a las directivas que manejan los recursos, sin embargo según el presidente entrevistado en la comunidad de Matagalpa no se logran los impuestos por el usufructo de los territorios. Ello requiere un estudio legal más detallado.

Sobre el paso de la línea de transmisión por territorio indígena hubo algunos comentarios, refiriéndose al pago de arriendos por parte de cualquier empresa hacia la comunidad indígena, se afirmó que los contratos de arriendo de cualquier empresa duran 10 años y que lo más común es que se renueven finalizado ese plazo,

*“Si esa línea y esa planta están en territorio indígena, habría que ver como es el tipo de contrato que tiene ENATREL con la comunidad indígena y si están en regla o si tienen algún trato especial ... los contratos con empresas privadas siempre son arriendos por 10 años, después se renuevan”*

## **Coherencia con los diferentes proyectos a desarrollar por las municipalidades**

En los tres municipios por donde atraviesa la LT, existen Planes Estratégicos para el Desarrollo Municipal (PEDM), uno de los proyectos que es común a las tres municipalidades es la electrificación principalmente rural.

Uno de los proyectos que no se ha incluido en los PEDM es el dar valor agregado a los productos lácteos y cárnicos que se podrían potenciar en los municipios si hubiera un servicio de energía eléctrica estable y con mayor cobertura. Se afirma por las autoridades que siempre están pendientes estos proyectos en la agenda, aunque no se incluyan.

Además, se espera un fluido más estable para que no se retrasen las diferentes labores que se realizan tanto en instituciones como empresas presentes en las cabeceras municipales, que ya son ciudades de considerable tamaño y parte de esa economía urbana se mueve por la energía eléctrica.

Otro punto importante es que se ve la construcción de esta línea como una fuente de empleo, aunque sea de manera temporal, las autoridades siempre solicitan que se seleccione a una parte de los trabajadores de las comunidades por donde pasa el proyecto.

---

<sup>36</sup> Los poblados indígenas reconocidos como tal por los entrevistados son Tapasle, Azancor, El Esquirín 1, Maizama, Santa Rosa y Talolinga.

### **Efectos negativos**

Dado que esta LT fue construida hace más de 30 años y ahora será sustituida por una de mayor capacidad de transmisión, se preguntó por los efectos que consideran que ha tenido la presencia de esta línea, no sólo por los que consideran que tendrán, ante esto, todos los actores, por experiencia y convivencia no han visto mayores efectos de la línea de transmisión.

### **Conclusiones**

La población y las diferentes autoridades, ya están familiarizadas con esta línea de transmisión porque ha estado allí incluso desde antes que muchos pobladores llegaran a la zona o nacieran en ella (se menciona que la LT tiene más de 30 años de atravesar el lugar, algunos dicen que fue construida en tiempos de Somoza como punto de referencia).

Los pobladores y las autoridades consultadas mencionan que hasta hoy no han tenido experiencias negativas con la línea de transmisión existente.

Los pobladores consultados tienen conocimiento del proyecto incluso mencionaron que han sido indemnizados y que no tienen inconvenientes de este mejoramiento.

Las autoridades municipales tienen más expectativas positivas que negativas porque pueden potenciar sus proyectos para el desarrollo económico de sus territorios.

#### **10.3.5 Efectos del ruido**

De acuerdo a las 18 mediciones realizadas en el sitio del proyecto (Véase acápite 11.1.10) 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.

Como resultado, los niveles de ruido máximos esperados, tanto durante la construcción principalmente como durante la operación del proyecto, serán levemente superiores a los 76 dB(A) y mínimos de 30.0 dB (A), estos valores no incluyen los niveles provocados por el paso del transporte pesado. 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.

#### **10.3.6 Campos Eléctricos y Magnéticos**

El ser humano en un ambiente moderno está expuesto a una compleja diversidad de campos electromagnéticos (CEM) de diferentes frecuencias, omnipresentes en nuestro medio ambiente. La exposición a estas frecuencias es cada vez mayor, a medida que la tecnología continúa avanzando y que se crean nuevas aplicaciones.

Aunque nadie pone en duda los enormes beneficios que la energía eléctrica aporta a la vida cotidiana y a los servicios sanitarios, en los últimos veinte años ha aumentado la preocupación del público ante la posibilidad de que la exposición a campos eléctricos y magnéticos de frecuencias extremadamente bajas (ELF) tenga algún efecto nocivo para la salud. Este tipo de campos está asociado principalmente a la transmisión y uso de energía eléctrica a las frecuencias de 50/60 Hz.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha realizado investigaciones acerca de las consecuencias de estos campos en la salud humana y cuyos resultados hasta el momento son frecuentemente contradictorios. Ello aumenta la preocupación y la confusión en general, y el público desconfía de que pueda llegarse a conclusiones justificadas en lo que respecta a su seguridad. A continuación se presenta un resumen<sup>37</sup> de dichas investigaciones, para comprender mejor el impacto que la construcción y operación de la línea de transmisión San Ramón Matiguás de 130 KV producirá sobre el medio natural y principalmente sobre la población aledaña.

#### *10.3.6.1 Campos eléctricos y magnéticos ELF*

Los campos electromagnéticos son una combinación de ondas eléctricas (E) y magnéticas (H) que se desplazan simultáneamente. Se propagan a la velocidad de la luz, y están caracterizados por una frecuencia y una longitud de onda. La frecuencia es, simplemente, el número de oscilaciones de la onda por unidad de tiempo, medido en múltiplos de un hertzio (1 Hz = 1 ciclo por segundo), y la longitud de onda es la distancia recorrida por la onda en una oscilación (o ciclo).

Los campos ELF son los de frecuencias superiores a 300 Hz. A este nivel de frecuencia tan bajo, las longitudes de onda en el aire son muy largas (6000 km a 50 Hz, y 5000 km a 60 Hz) y, en la práctica, los campos eléctricos y magnéticos actúan independientemente y se miden por separado.

Los **campos eléctricos** se producen por la presencia de cargas eléctricas, y determinan, a su vez, el movimiento de otras cargas situadas dentro de su alcance. Su intensidad se mide en voltios por metro (V/m) o en kilovoltios por metro (kV/m). Cuando un objeto acumula carga eléctrica, ésta hace que otras cargas de su mismo signo o de signo opuesto experimenten una repulsión o una atracción, respectivamente. La intensidad de estas fuerzas se denomina **tensión** eléctrica o **voltaje**, y se mide en voltios (V).

Los **campos magnéticos** se producen, en particular, cuando hay cargas eléctricas en movimiento, es decir, **corrientes** eléctricas, y determinan el movimiento de las cargas. Su intensidad se mide en amperios por metro (A/m), aunque suele expresarse en función de la inducción magnética que produce, medida en teslas (T), militeslas (mT) o microteslas (δT). En algunos países, se utiliza normalmente otra unidad denominada gauss (G) (10.000 G = 1

---

<sup>37</sup> <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs263/es/index.html>. OMS. Campos electromagnéticos y salud pública: campos de frecuencia extremadamente baja y el cáncer. Nota informativa No. 263.

T,  $1 \text{ G} = 100 \text{ } \delta\text{T}$ ,  $1 \text{ mT} = 10 \text{ G}$ ,  $1 \text{ } \delta\text{T} = 10 \text{ mG}$ ). Todo aparato conectado a una red eléctrica generará en torno suyo, si está encendido y circula la corriente, un campo magnético proporcional a la cantidad de corriente que obtiene de la fuente que lo alimenta. La intensidad de estos campos es tanto mayor cuanto más cerca del aparato, y disminuye con la distancia. Los materiales más corrientes no son, en general, un obstáculo para los campos magnéticos, que los atraviesan fácilmente.

#### 10.3.6.2 Fuentes

A las frecuencias de 50/60 Hz, los campos eléctricos y magnéticos de origen natural tienen intensidades muy bajas, del orden de  $0'0001 \text{ V/m}$  y  $0'00001 \text{ } \delta\text{T}$  (microtesla), respectivamente. La exposición de las personas a los campos ELF proviene, en su mayor parte, de la generación, transmisión y utilización de la energía eléctrica. Se indican a continuación las procedencias de los campos ELF y los valores máximos que pueden llegar a alcanzar en los núcleos de población, en el hogar y en el lugar de trabajo.

**En los núcleos de población:** La energía eléctrica se distribuye desde las estaciones generadoras hasta los núcleos urbanos mediante líneas de transmisión de alto voltaje. Para dar conexión a las líneas de distribución de las viviendas, el voltaje se ha de reducir mediante transformadores. Bajo las líneas de transmisión del tendido aéreo, los campos eléctricos y magnéticos pueden llegar a alcanzar los  $12 \text{ kV/m}$  y los  $30 \text{ } \delta\text{T}$  (microtesla), respectivamente. En las inmediaciones de las estaciones y subestaciones generadoras, estos valores pueden llegar a ser de  $16 \text{ kV/m}$  y  $270 \text{ } \delta\text{T}$  (microtesla).

**En las viviendas:** En el hogar, la intensidad de los campos eléctricos y magnéticos dependerá de diversos factores, como la distancia a que se encuentren las líneas de suministro de la zona, el número y tipo de aparatos eléctricos que se utilicen, o la configuración y situación de los cables eléctricos en la vivienda. En la mayoría de los electrodomésticos utilizados, los campos eléctricos no suelen ser mayores de  $500 \text{ V/m}$ , en tanto que los campos magnéticos no sobrepasan, por lo general, los  $150 \text{ } \delta\text{T}$  (microtesla). En ambos casos, estos niveles pueden ser bastante mayores a muy corta distancia, pero disminuyen rápidamente al alejarse.

**En el lugar de trabajo:** Todos los equipos y cables eléctricos utilizados en las instalaciones industriales generan campos eléctricos y magnéticos. Los técnicos que mantienen las líneas de transmisión y de distribución pueden estar expuestos a campos eléctricos y magnéticos muy intensos. En las estaciones y subestaciones generadoras pueden existir campos eléctricos superiores a  $25 \text{ kV/m}$  y campos magnéticos superiores a  $2 \text{ mT}$  (militesla). Los soldadores pueden estar expuestos a campos magnéticos de hasta  $130 \text{ mT}$  (militesla). Cerca de los hornos por inducción y de las baterías electrolíticas de uso industrial, los campos magnéticos pueden superar los  $50 \text{ mT}$  (militesla). En las oficinas, los trabajadores están expuestos a campos mucho menores cuando utilizan aparatos del tipo de las fotocopiadoras o los monitores de vídeo.

### ***Efectos sobre la salud***

En la práctica, la única manera en que los campos ELF pueden interactuar con los tejidos vivos es induciendo en ellos campos y corrientes eléctricas. Sin embargo, a los niveles que son habituales en nuestro medio ambiente, la magnitud de estas corrientes es inferior a la de las corrientes que produce espontáneamente nuestro organismo.

***Estudios sobre los campos eléctricos:*** Los datos de que se dispone sugieren que, si exceptuamos la estimulación causada por las cargas eléctricas inducidas en la superficie de nuestro cuerpo, la exposición a campos no superiores a 20 kV/m produce unos efectos escasos e inoocuos. No está demostrado que los campos eléctricos tengan efecto alguno sobre la reproducción o el desarrollo de los animales a intensidades superiores a los 100 kV/m.

***Estudios sobre los campos magnéticos:*** Existen escasas pruebas experimentales confirmadas de que los campos magnéticos ELF afecten a la fisiología y el comportamiento humanos a las intensidades habituales en el hogar o en el medio ambiente. En voluntarios sometidos durante varias horas a campos ELF de hasta 5 mT, los efectos de esta exposición fueron escasos tras realizar diversas pruebas clínicas y fisiológicas de hematología, electrocardiografía, ritmo cardíaco, presión arterial o temperatura del cuerpo.

***Melatonina:*** Algunos investigadores han comunicado que la exposición a campos ELF puede suprimir la secreción de melatonina, que es una hormona vinculada a nuestros ritmos de actividad diurna-nocturna. Se ha indicado que la melatonina podría proteger contra el cáncer de mama, de modo que su supresión podría contribuir a una mayor incidencia de esta enfermedad por causa de otros agentes. Aunque hay indicios de que la melatonina resulta afectada en animales de laboratorio, los estudios realizados con voluntarios no han confirmado esas alteraciones en las personas.

***Cáncer:*** No existen pruebas convincentes de que la exposición a los campos ELF cause directamente daños en las moléculas de los seres vivos, y en particular en su ADN. Es, pues, improbable que pueda desencadenar un proceso de carcinogénesis. Sin embargo, se están realizando estudios para determinar si la exposición a esos campos puede influir en la estimulación o coestimulación del cáncer. Recientes estudios realizados en animales no han demostrado que la exposición a campos ELF influya en la incidencia de cáncer.

Muchos de los estudios publicados en los últimos diez años sobre la exposición a campos ELF en el lugar de trabajo carecen de solidez en varios aspectos. Por una parte, parecen indicar un ligero aumento del riesgo de leucemia en los trabajadores de empresas eléctricas. Sin embargo, en muchos de ellos no se ha tenido en cuenta la influencia de otros factores, como la posible exposición a sustancias químicas en el entorno de trabajo. No se apreció una correlación satisfactoria entre el riesgo de cáncer en los sujetos estudiados y el valor estimado de su exposición a campos ELF. Por consiguiente, no se ha confirmado la existencia de una relación de causa-efecto entre la exposición a campos ELF y el cáncer.

A modo de conclusión del análisis del campo magnético y eléctrico que la Línea de Transmisión San Ramón Matiguás de 130 KV y su impacto sobre la salud de la población circundante, se concluye que:

1. Los campos eléctricos y magnéticos esperados a lo largo de toda la Línea de Transmisión pueden llegar a alcanzar los 12 kV/m y los 30  $\mu$ T (microteslas), respectivamente. En las inmediaciones de las estaciones y subestaciones generadoras, estos valores pueden llegar a ser de 16 kV/m y 270  $\mu$ T (microteslas).
2. Si bien es cierto que la frecuencia nominal de la Línea de Transmisión San Ramón Matiguás es de 60 Hertz, y es a esta frecuencia baja a la que se asocian de manera injustificada algunas patologías (cáncer), las mismas no se han podido relacionar con los campos magnéticos y eléctricos.
3. Es importante mencionar que la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha realizado investigaciones acerca de las consecuencias de estos campos en la salud humana y cuyos resultados hasta el momento no son concluyentes, por lo que no se puede categóricamente asociar efectos cancerígenos a las ELF como la Línea San Ramón Matiguás.
4. Por lo dicho anteriormente, no es factible determinar sobre las consecuencias del campo electromagnético que la Línea de Transmisión producirá sobre la población circundante.
5. A pesar de ello, ENATREL, como empresa responsable, ha delimitado una franja de 15 m a ambos lados del centro de la línea de transmisión que es suficiente para atenuar los valores del campo que se generará con la operación de la línea de transmisión. Siendo esta y la concientización de la población, las únicas medidas efectivas para prevenir cualquier hipotética afectación a la salud de la población.

#### ***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, las áreas vulnerables producto de la degradación ambiental entre otros que permitirá mostrar el medio en el cual interactuará el proyecto.

Por los usos del suelo identificados en el mapa de zonificación del área de influencia del proyecto, se observan un medio intervenido por las actividades antropogénicas especialmente las de uso agropecuario. Situación que al integrar el proyecto al medio estudiado no alterará significativamente dado la existencia de la línea de transmisión de 69 kV la que será reemplazada por una línea de 138 kv, de la misma manera la subestaciones de San Ramón y Matiguás se encuentran inmersas en el medio realizando ampliaciones en ambas.

#### **Revisar, mejorar la idea.**

Véase Anexo No. 14a y 14 b. revisar en anexos sale 13a y 13b





## XI IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE IMPACTOS

### 11.1. Identificación, análisis y evaluación de impactos ambientales

#### 11.1.1 Generalidades

La identificación de los impactos potenciales se basó en las actividades relacionadas con la construcción, operación y mantenimiento del Proyecto “Línea de Transmisión de 138 KV, Subestación San Ramón – Subestación Matiguás”. Así mismo, se identificó para cada una de las actividades del proyecto las acciones o aquellos agentes que pueden conducir a un cambio de un factor ambiental cuando la actividad se desarrolle.

#### 11.1.2 Línea de Transmisión de Energía.

Los sistemas de transmisión de energía eléctrica incluyen la línea de transmisión el derecho de vía, las subestaciones, y los caminos de acceso o mantenimiento. Las estructuras principales de la línea de transmisión son la línea misma, los conductores, las torres y los soportes. Las líneas de transmisión y ampliación de las subestaciones objeto de este estudio de impacto ambiental, corresponden al conjunto de estructuras metálicas, conductores, cadenas de aisladores herrajes y accesorios que transportan la energía eléctrica desde los centros de generación hasta los centros de consumo. Las principales actividades que se realizarán incluyen las siguientes:

##### 11.1.2.1 Actividades del proyecto

**Tabla No. 61 Actividades del Proyecto**

ETAPAS	ACTIVIDADES
<b>ETAPA DE PREDISEÑO</b>	Planeación y estudios preliminares
<b>ETAPA DE DISEÑO Y PRECONSTRUCCIÓN</b>	Selección de ruta, trazado y replanteo Adquisición de servidumbre
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>	Organización laboral Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales Replanteo de construcción Construcción y/o adecuación de accesos para la circulación de los medios de transporte. Adecuación de sitios de torre (remoción vegetal, descapote, explanación y excavación) Cimentación, relleno y compactación Transporte y montaje de torres e infraestructura y equipos en las subestaciones. Despeje de servidumbre, patios o estaciones de tendido; e izado del hilo conductor
<b>ETAPA DE OPERACIÓN</b>	Transporte de energía Mantenimiento electromecánico de la línea y equipos en las subestaciones. Control de estabilidad de sitios de torre Mantenimiento de zona de servidumbre
<b>ETAPA DE REPOTENCIACIÓN</b>	Desmonte y reemplazo del conductor Ampliación corredor

ETAPAS	ACTIVIDADES
	Montaje de torre
<b>ETAPA DE DESMANTELAMIENTO</b>	Desmonte del conductor Desvestida, desarme de torres Clasificación, empaque y transporte de material sobrante. Desmantelamiento de las subestaciones

Los principales indicadores de impactos ambientales y sociales causados por la construcción de líneas de alta tensión se enuncian a continuación:

### **1. Factores impactados**

Subsistema físico (natural)

Medio abiótico (inerte): aire, suelo y agua.

Medio biótico: flora y fauna.

Subsistema antrópico

### **2. Medio socio-cultural-económico:**

- ❖ Paisaje
- ❖ Ocupación (directa e indirecta) de mano de obra.
- ❖ Patrimonio (cultural y natural).
- ❖ Agricultura y ganadería
- ❖ Recaudación fiscal.
- ❖ Infraestructura, equipamiento y servicios.

### **3. Acciones Impactantes**

- ❖ Uso de las tierras (urbanas y rurales).
- ❖ Remoción de la cobertura vegetal.
- ❖ Excavación y movimiento de suelos.
- ❖ Explotación de bancos de préstamos.
- ❖ Generación de residuos sólidos y líquidos.
- ❖ Restauración de zonas afectadas.
- ❖ Instalación de obradores, talleres y depósitos.
- ❖ Mantenimiento de vías de acceso actuales.
- ❖ Demanda de infraestructura local.
- ❖ Demanda de servicios locales.
- ❖ Generación de empleo.

Para la fase de operación de la línea se consideran, además Transporte de Energía en áreas urbanas y rurales, Incremento de Actividades económicas, Demandas de tareas de mantenimiento.

### **4. Impactos Positivos (significativos)**

Incremento de la ocupación de mano de obra (Directa e indirecta).  
Mejoramiento de la calidad de vida para la región beneficiada con energía.  
Incremento de las actividades del Comercio y la Industria (local y regional)  
Incremento de Actividades Agrícolas-Ganaderas.  
Incremento del transporte  
Incremento de servicios.  
Incremento en la Recaudación Fiscal.  
Provisión de Energía eléctrica.

#### *11.1.2.2 Evaluación de los Impactos Ambientales.*

La evaluación de los impactos potenciales derivados del desarrollo del proyecto, consiste en la comparación del comportamiento de los impactos identificados durante la etapa de predicción, con criterios de calidad ambiental o normas técnicas ambientales.

El objetivo de la evaluación es determinar la significancia de los impactos potenciales con el propósito de definir las medidas de mitigación adecuadas, que eviten, reduzcan, controlen o compensen estos impactos, así como para determinar el nivel de estas medidas. El proceso de evaluación de impactos consiste de las siguientes tareas:

Identificación de las actividades o acciones del proyecto que puedan resultar en impactos negativos o positivos al medio ambiente.

Predicción de cómo estas acciones afectarán los diversos componentes ambientales (físico, bióticos o sociales), con base a experiencias previas y juicio profesional.

### ***11.2 Análisis y Evaluación de los Impactos***

La evaluación de los impactos potenciales derivados del desarrollo del proyecto, consiste en la comparación del comportamiento de los impactos identificados durante la etapa de predicción, con criterios de calidad ambiental o normas técnicas ambientales.

El objetivo de la evaluación es determinar la significancia de los impactos potenciales con el propósito de definir las medidas de mitigación adecuadas, que eviten, reduzcan, controlen o compensen estos impactos, así como para determinar el nivel de estas medidas. El proceso de evaluación de impactos consiste en las siguientes tareas:

Identificación de las actividades o acciones del proyecto que puedan resultar en impactos negativos o positivos al medio ambiente.

Predicción de cómo estas acciones afectarán los diversos componentes ambientales (físico, bióticos o sociales), con base a experiencias previas y juicio profesional.

### **Evaluación de la magnitud e intensidad de cada impacto.**

Para identificar todos los impactos del proyecto en sus diferentes etapas, desde los más impactantes hasta los menos impactantes, se utiliza inicialmente la Lista de Chequeo. Como segundo paso y para la identificación de los impactos potenciales se utilizan matrices simples de interacción. La ponderación de los impactos identificados se realiza con el método de los indicadores, el cual de detalla a continuación.

### **11.2.1 Método de los Indicadores**

Este es el método más utilizado por su versatilidad. Consiste en evaluar a través de indicadores los efectos ambientales previamente identificados. A cada efecto se le asigna un peso y se seleccionan criterios o variables de medición. El puntaje final del impacto será el resultado de ponderar estos indicadores. Cuando la información disponible no permite medir cambios cuantitativos, se pueden usar criterios de valoración cualitativos asignándole a cada impacto una determinada escala de puntaje.

Ocasionalmente se utiliza el término *magnitud* como un criterio de fusión de los indicadores de intensidad, extensión y duración. También cuando se evalúa si de un impacto puede identificarse el “*carácter*”, es decir, si el efecto será positivo o negativo.

En el método de los indicadores, es frecuente emplear algunas facilidades de otras técnicas de evaluación, como por ejemplo, algunas de las funciones del sistema Batelle, que relacionan un parámetro ambiental con la calidad del ambiente. También, por ejemplo, para determinar la intensidad de un cambio específico, se puede utilizar algún modelo de simulación.

Las ventajas de este método son las siguientes: a) Permite combinar diferentes formas de evaluación para obtener la relevancia o gravedad del impacto, b) Se obtienen resultados razonables para evaluar los diferentes impactos de un proyecto, aún cuando los niveles de información básica sean variables entre sí y c) Permite alcanzar resultados cuantitativos a pesar de que ellos provienen, en algunos casos de valoraciones de carácter cualitativo.

#### *11.2.1.1 Criterios de Evaluación*

La evaluación del impacto ambiental se realiza en forma independiente para cada actividad del proyecto y su respectivo componente ambiental afectado. Estos criterios utilizan parámetros semi cuantitativos los cuales se medirán en escalas relativas. Las siguientes son listas de los criterios utilizados para evaluar el impacto de esas acciones, su rango y calificación.

#### **1) Carácter (Ca)**

Define si la acción o fuente de impacto del proyecto, genera un efecto positivo (+) o negativo (-) en el componente ambiental afectado.

#### **2) Intensidad (I)**

Expresa la importancia relativa del efecto de una fuente sobre el componente ambiental afectado. Resulta de la interacción entre el Grado de Perturbación y el Valor Ambiental del componente afectado.

Grado de perturbación. Amplitud de la alteración producida por la fuente sobre el componente; se evalúa en función del siguiente rango:

**Fuerte:** Modificación importante de las características del elemento.

**Medio:** Modificación de sólo algunas características del elemento.

**Suave:** Modificación insignificativa de las características del elemento.

**Valor ambiental.** Criterio de evaluación del grado de resistencia, que expresa una unidad territorial. Se define por el interés y calidad que traducen el juicio de un especialista, y por otra parte, por el valor social que resulta de consideraciones comunales, legales y políticas en materia de protección y valoración ambiental. Se evalúa con los rangos: muy alto, alto, medio y bajo.

Para determinar el grado de intensidad de un impacto se utiliza una matriz de doble entrada para la calificación de ambos criterios y la obtención de un solo rango. Se genera entonces una Matriz para la calificación de la intensidad de los impactos, a partir del grado de perturbación y el valor ambiental de cada componente ambiental afectado.

**Tabla No. 62 Matriz de Calificación**

	<b>VALOR AMBIENTAL</b>			
Grado de perturbación	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
Fuerte	Muy alto	Alto	Mediano	Suave
Medio	Alto	Alto	Mediano	Suave
Suave	Mediano	Mediano	Suave	Suave

### **3) Riesgo de ocurrencia (Ro).**

Califica la probabilidad de que un impacto pueda darse como resultado de una actividad del proyecto; se evalúa con los valores de la Tabla No. 66

### **4) Extensión (Ext.).**

Representa la magnitud del área afectada por el impacto, o sea la superficie relativa donde se resienten los efectos del impacto.

### **5) Duración (Du).**

Es la unidad de medida temporal que permite evaluar el período durante el cual serán sentidas o resentidas las repercusiones del impacto sobre el elemento afectado.

### **6) Desarrollo (De).**

Evalúa el tiempo en que evoluciona el impacto, desde que se inicia y manifiesta hasta que se hace presente plenamente, con todas sus consecuencias.

### 7) Reversibilidad (Re).

Califica la posibilidad del factor afectado de retornar a las condiciones previas a la acción del impacto.

**Tabla No. 63 Criterios para Evaluación de Impactos**

ACCIONES	RANGO	CALIFICACIÓN
Carácter	Negativo	-1
	Positivo	1
Intensidad	Muy alto	1.0
	Alto	0.7
	Mediano	0.4
	Bajo	0.1
Riesgo	Cierto	9-10
	Muy probable	7-8
	Probable	4-6
	Poco probable	1-3
Extensión	Regional	0.8-1.0
	Local	0.4-0.7
	Puntual	0.1-0.3
Duración	Permanente (10 años o más)	0.8-1.0
	Larga (5 a 10 años)	0.5-0.7
	Media (3 a 4 años)	0.3-0.4
	Corta (<1 año a 2 años)	0.1-0.2
Desarrollo	Muy rápido (<1 mes)	0.9-1.0
	Rápido (1-6 meses)	0.7-0.8
	Medio (6-12 meses)	0.5-0.6
	Lento (12-24 meses)	0.3-0.4
	Muy lento (más de 24 meses)	0.1-0.2
Reversibilidad	Irreversible	0.8-1.0
	Parcialmente reversible	0.4-0.7
	Reversible	0.1-0.3

#### 11.2.1.2 Integración de los Criterios de Evaluación

El índice de calidad ecológica (Ce), constituye la expresión numérica de la interacción o acción conjunta de los distintos criterios usados en la calificación de los impactos ambientales. El valor de Ce está dado por la siguiente fórmula y debe ser aproximado al entero superior más cercano.

$$Ce = \frac{Ca \times (I+Ex+Du+De+Re) \times Ro}{5}$$

La escala de valores que se obtiene del cálculo de la calidad ecológica, es -10 a 10, pudiendo reconocerse dentro de este rango, la siguiente categoría.

**Tabla No. 64 Categorías para Integración de Impactos**

<b>CALIDAD ECOLÓGICA</b>	
5 a 10	Muy bueno
0 a 5	Bueno
-5 a 0	Malo
-10 a -5	Muy malo

*11.2.1.3 Valor ambiental de cada componente afectado.*

Una vez calculados los índices de calidad ecológica, se aplicará a éstos un factor que sea representativo del valor ambiental que cada uno de los componentes afectados tiene. Este factor o valor ambiental puede ser calculado por varias metodologías, entre las cuales la elaboración de consultas o encuestas a expertos (consultas tipo Delphi), constituye uno de los métodos más utilizados.

*11.2.1.4 Valoración de los Impactos Ambientales.*

Una vez identificadas las acciones y los factores a ser impactados por el proyecto y a través de la aplicación del método de los indicadores, el grupo técnico procedió a valorar los posibles impactos ambientales a generarse durante la ejecución del proyecto. Es importante destacar que luego de aplicar los índices de calidad ecológica la valoración global apunta a una mayor cantidad de los impactos negativos, pero luego de valorar éstos mismos impactos y sumadas las medidas de mitigación se manifiesta un cambio significativo en relación con el balance final de los impactos, donde los positivos superan claramente a los negativos.

Por lo anterior, se evidencia que el proyecto con la aplicación de las medidas de mitigación desarrolladas en el estudio de impacto ambiental es viable desde el punto de vista ambiental.

La valoración de los impactos ambientales para la situación sin proyecto, con proyecto sin medidas ambientales y con proyecto más medidas ambientales, lo mismo que su calidad ecológica se expresan en el capítulo XIII sobre el pronóstico de la calidad ambiental.

*11.2.1.5 Valoración y ponderación de los impactos ambientales*

En la tabla que se expresa a continuación se detalla la ponderación de los impactos derivados de las diferentes acciones del proyecto como resultado de la aplicación del método de indicadores.

**Tabla No. 65 Valoración del Impacto Ambiental**

CRITERIOS DE EVALUACION		ATMÓSFERA	SUELO	AGUA	BIODIVERSIDAD	PAISAJE	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS
<b>SITUACION AMBIENTAL EN EL AREA SIN PROYECTO</b>							
1	Carácter (Ca)	-1	-1	-1	-1	-1	1
2	Intensidad (I)	0.6	0.7	0.4	0.9	0.8	0.6
3	Riesgo de ocurrencia (Ro)	5	6	6	9	8	8
4	Extensión (Ext)	0.5	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7
5	Duración (Du)	0.7	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7
6	Desarrollo (De)	0.4	0.9	0.7	0.7	0.9	0.9
7	Reversibilidad (Re)	0.8	0.5	0.8	0.7	0.5	0.7
8	Calidad ecológica calculada (Ce)	-3.0	-4.44	-4.08	-6.84	-6.08	5.76
9	Calidad ecológica real (Ce)	-3	-4	-4	-7	-6	6
<b>CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACION</b>							
1	Carácter (Ca)	-1	-1	-1	-1	-1	1
2	Intensidad (I)	1.0	1.0	0.7	1	0.8	1.0
3	Riesgo de ocurrencia (Ro)	8	9	7	10	10	10
4	Extensión (Ext)	0.5	0.7	0.8	0.5	0.7	1
5	Duración (Du)	1.0	0.9	0.8	1.0	0.8	0.8
6	Desarrollo (De)	0.9	0.9	0.8	1.0	0.9	0.9
7	Reversibilidad (Re)	0.5	0.9	0.5	0.7	0.3	0.3
8	Calidad ecológica calculada (Ce)	-	-	-	-	-	-
	Calidad ecológica calculada (Ce)	6.24	-6.3	-5.04	-8.4	-6.8	8.0
9	Calidad ecológica real (Ce)	-6	-6	-5	-8	-7	8
<b>CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACION</b>							
1	Carácter (Ca)	-1	-1	-1	-1	-1	1
2	Intensidad (I)	0.3	0.6	0.7	0.6	0.8	1.0
3	Riesgo de ocurrencia (Ro)	5	7	8	9	10	10
4	Extensión (Ext)	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7	1
5	Duración (Du)	0.9	0.8	0.6	0.9	0.8	0.8
6	Desarrollo (De)	0.9	0.9	0.5	0.9	0.9	0.9
7	Reversibilidad (Re)	0.2	0.9	0.5	0.6	0.3	0.3
8	Calidad ecológica calculada (Ce)	-3.0	-5.46	-4.64	-6.66	-6.8	8.0
9	Calidad ecológica real (Ce)	-3	-5	-5	-7	-7	8



### **11.3 Análisis de Riesgo**

Todas las actividades del hombre generan impactos sobre el medio ambiente y representan riesgos en mayor o menor escala para los seres humanos. Estos impactos y riesgos deben ser mitigados y/o controlados en aras de propiciar el desarrollo sostenible del proyecto. De esta manera el manejo integral del riesgo se orienta a la planificación de respuestas a situaciones adversas que puedan presentarse en las diferentes etapas del proyecto que potencialmente puedan afectar, los bienes, recursos humanos e intereses empresariales, la comunidad y el medio ambiente que lo rodea. Así mismo, está dirigido a proponer una herramienta que identifique en forma rápida, los aspectos técnicos legales e institucionales más relevantes que deben tomarse en cuenta para cumplir con la legislación y los respectivos procedimientos para cumplir con las mismas.

#### **Objetivos General**

Identificar las amenazas, prever las posibles situaciones de riesgo e implantar el Plan de Contingencias, con el fin de adoptar estrategias para reducir los efectos sobre los participantes en los procesos, las comunidades y los recursos de la zona de influencia; en una situación adversa asociada a los procesos de ejecución del proyecto de transmisión de energía.

#### **Específicos**

- Identificar las amenazas del proceso, técnicas, naturales y antrópicas, que puedan materializarse sobre los recursos empresariales, comunitarios y el medio ambiente en las diferentes etapas del proyecto.
- Identificar los escenarios (recursos comunitarios, empresariales y del medio ambiente) sobre los cuales pueden materializarse las amenazas en las diferentes etapas del proyecto.
- Estimar los riesgos y evaluar la vulnerabilidad de los recursos empresariales, comunitarios y el medio ambiente ante las amenazas identificadas en las diferentes etapas del proyecto.
- Formular un plan de contingencias que articule estrategias (procedimientos, recursos, instrumentos) para la prevención, control y atención de los riesgos evaluados para las actividades descritas asociados a las etapas del proyecto
- Sensibilizar y capacitar al personal participante en los procesos, a la población del área de influencia del proyecto sobre los posibles riesgos. Y desarrollar en ellos la capacidad de respuesta inmediata, eficiente y coordinada.

#### **Metodología**

Debido a que el proyecto propuesto enfrenta algunos riesgos físicos, se ha considerado la realización de una evaluación de riesgo. El propósito principal de este análisis es determinar los peligros que podrían afectar las obras propuestas, su naturaleza y gravedad. Basándose en la información adquirida en el diagnóstico ambiental del área de influencia y en los Términos de Referencia otorgados por MARENA se identifican los componentes que

presentan riesgos o peligros en términos del proyecto propuesto. Estos componentes se evalúan en base a una matriz de riesgo la que sirvió para identificar la ubicación de los principales lugares en donde el riesgo de cada componente es mayor. La matriz de calificación se presenta a continuación.

### Matriz de Riesgos

Para la valoración de riesgos se utilizó la matriz del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene de España, que permita identificar, analizar y evaluar la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo, buscando adoptar estrategias integrales para la administración de dichos riesgos. La matriz de clasificación de los riesgos identificados para el proyecto de transmisión de energía se presenta a continuación.

Matriz de Valoración de Riesgos Inherentes

<b>IMPACTO</b>	<b>Alto</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<b>Medio</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
	<b>Bajo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
		<b>Bajo</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>
Frecuencia o Probabilidad de Ocurrencia				

La siguiente tabla muestra la valoración de los riesgos potenciales.

**Tabla No. 66 Matriz de Valoración de Riesgos**

<b>VALOR</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>ACCIÓN</b>
1	Trivial	No requiere acción específica
2	Tolerable	No se necesita mejorar la acción preventiva
3	Moderado	Se debe reducir el riesgo
4	Importante	No se debe iniciar el trabajo sin reducir el riesgo
5	Extremo	No comenzar ni continuar el trabajo si no se reduce el riesgo, de lo contrario suspenda el trabajo

## **Identificación de Peligros**

En el desarrollo de las actividades del proyecto, estarán expuestos todos los trabajadores, contratistas, consultores y personas en general dentro de las instalaciones del proyecto, a diversos factores tanto naturales como fallos humanos, que pueden desencadenar en emergencias, estos a su vez se analizan mediante diversas variables que determinan a cuál de las emergencias estaremos más expuestos, siendo éste el punto de partida para el planteamiento de diversos procedimientos de actuación a eventos a los cuales ha de llegar este análisis.

Esta etapa sirve para determinar todos los factores potenciales causantes de lesiones a las personas, y daños al ambiente, equipos, procesos. Se ha podido determinar mediante visitas *in situ* a los puntos donde se harán los trabajos de zanjeo y cimentación de las torres y estudios técnicos especializados para la realización de dichos trabajos.

### **11.3.1 Identificación de Amenazas**

La contingencia de siniestros que pueden presentarse en las líneas de transmisión de energía eléctrica y subestaciones, son las siguientes; Accidentes industriales del personal propio o contratistas, normalmente incluyendo también a los habitantes del entorno, siempre y cuando los accidentes hayan ocurrido como consecuencia de las operaciones en las Redes de de Energía Eléctrica.

Se han identificado todas las actividades tanto del proyecto como naturales que pueden implicar algún tipo de riesgo para las personas o para el entorno. Se han identificado también las amenazas que estas actividades con llevan. Se trata de la identificación de actividades inherentes al proyecto o debido a fenómenos naturales al mismo que pueden llegar a generar situaciones de peligro para el proyecto, medio ambiente o el hombre. La evaluación de cada componente se presenta a continuación:

**Tabla No. 67 Descripción y Análisis del Riesgo de la línea de transmisión y subestaciones**

RIESGO	IMPACTO	PROBABILIDAD DE	VALORACIÓN DE RIESGO	ANÁLISIS
<b>RIESGOS NATURALES</b>				
Riesgo Sísmico	Alto	Bajo	Bajo	Este riesgo se presenta cuando, por efecto de la ocurrencia de un sismo o terremoto, se afectan a las infraestructuras y habitantes que de manera casual se encuentren en el área de influencia, según INETER la aceleración del sitio es de 1.15m/s <sup>2</sup> .
Riesgo de Incendio	Alto	Bajo	Tolerable	El proyecto ocupará terrenos que son de propiedad privada donde el uso actual del suelo es netamente pecuario con pequeños parches destinados a agricultura de subsistencia. El uso del fuego como método para la limpieza de áreas de cultivo no es frecuente dada la escasa agricultura que hay en esa parte del territorio nacional, sin embargo, debido a la cobertura vegetal existente donde predomina el pasto obliga a considerar la posibilidad de un incendio forestal ya que en la época seca el pasto se seca convirtiéndose en un elemento de fácil combustión. Así mismo existe la posibilidad de incendio por acciones operacionales del proyecto tales como: La utilización de hidrocarburos (aceites, lubricantes y combustibles de los generadores portátiles) en el sitio y el empleo de equipos que generen calor son algunos de los factores precursores del riesgo de incendio.
Riesgo por Inestabilidad de Laderas	Bajo	Alto	Moderado	Los deslizamientos se identificaron en los sitios escarpados (Estación San Ramón – Ocalca)
Descarga eléctrica atmosférica				Este riesgo se identifica con las descargas electrostáticas que pueden ocasionar daño al sistema de transmisión de energía.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISIÓN 138 KV-SAN RAMÓN-MATIGUAS

RIESGO	IMPACTO	PROBABILIDAD DE	VALORACIÓN DE RIESGO	ANÁLISIS
<b>RIESGOS OPERACIONALES</b>				
<p>Riesgo de Accidentes Laborales (Caídas de altura, heridas punzo cortantes, electrocución, quemaduras)</p>	Medio	Alto	Moderado	<p>El montaje de redes así como las operaciones de mantenimiento de estructuras de las actividades de mantenimiento o pintura se ejecutan en altura, pueden originar accidentes por caídas de diferente nivel, los cuales son causados por actos inseguros, condiciones inseguras, desconcentración en el trabajo y no utilizar el equipo de protección personal(arnés de seguridad, escaleras, etc.).</p> <p>Las heridas punzo cortantes ocurren por actos inseguros de los trabajadores durante los montajes, mantenimiento y operación, así como por no usar los equipos de protección personal adecuados.</p> <p>Los accidentes Industriales por electrocución ocurren normalmente por incumplimiento de las normas de seguridad en el Trabajo, como el no uso de los equipos de protección personal, de los reveladores de tensión, de las tierras portátiles o de los procedimientos para autorizar la energización de equipos luego de su mantenimiento o permisos de trabajo.</p> <p>Los accidentes industriales por quemaduras son ocasionados generalmente por contacto con superficies calientes o como consecuencia de contacto con fluido eléctrico.</p>
<p>Falla de Equipos o Infraestructura</p>	Medio	Medio	Tolerable	<p>Ocurren accidentes por fallas mecánicas de equipos o en instalaciones por causa de la corrosión, en ambos casos por fatiga del material y falta de mantenimiento, así como de control de la corrosión.</p> <p>Se han presentado emergencias por caída de cables energizados por</p>

RIESGO	IMPACTO	PROBABILIDAD DE	VALORACIÓN DE RIESGO	ANÁLISIS
				<p>fatiga del material o agentes externos que provocan la rotura del cable, como consecuencia de falta de mantenimiento preventivo y correctivo.</p> <p>Ocurren accidentes en los transformadores de alta tensión por falla del sistema de refrigeración del aceite, falta de mantenimiento, fallas en el aislamiento, sobrecarga del equipo de las subestaciones.</p>
Riesgo por Derrames	Medio	Bajo	Moderado	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.
Actos mal intencionados de terceros.				Los riesgos asociados a este grupo implican, los daños a la infraestructura como resultado del robo de algunos elementos de las torres y el cableado.
Riesgo por Mordedura y/o Picaduras de Animales e Insectos	Medio	Medio	Moderado	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. Esta condición tiene mayor riesgo de ocurrencia en zonas de vegetación arbustiva.

### 11.3.2 Registro de Incidencias

El ~~CONTRATISTA DEL~~ contratista del proyecto debe llevar un registro de todas las incidencias y accidentes que se puedan producir durante el desarrollo de actividades, lo cual será supervisado por la oficina de Higiene y Seguridad de ENATREL. Se contarán con formatos oficiales (Ministerio del Trabajo e Instituto Nicaragüense de Seguridad Social) para el reporte y registro de las contingencias y accidentes acontecidos.

## **XII 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 “**Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás**” 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.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISIÓN 138 KV-SAN RAMÓN-MATIGUAS

I	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL “Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás”</b>				
	<b>MEDIDAS DE MITIGACION FASE DE PLANIFICACION Y DISEÑO</b>				
<b>Alcances:</b>	<p>En lo relativo con la localización del proyecto se evitara en lo posible en el diseño del proyecto lo siguiente:</p> <p>Áreas con pendiente excesiva, propensas a erosión o de inestabilidad geológica, que limiten la ubicación de las torres</p> <p>Zonas de riesgo definidas por los entes territoriales y las identificadas en el estudio.</p> <p>Zonas boscosas relevantes y de alta importancia ecológica.</p> <p>Zonas prioritarias para la conservación de la avifauna</p> <p>Áreas de uso recreativo en las cuales la construcción y operación del proyecto genere riesgos al usuario o impidan su uso.</p> <p>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.</p> <p>Sitios donde se interfieran los sistemas de comunicaciones (antenas de radio, televisión, microondas, etc.)</p>				
No.	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
1	Durante toda la ejecución del proyecto	Área de emplazamiento del proyecto	La aplicación de esta medida, además de evitar impactos ambientales reduce los costos de ejecución.	Durante todo el desarrollo del Proyecto	Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.



<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>“Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás”</b>					
<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>					
<b>Alcances:</b>	<p><b>En relación con el manejo de los accesos:</b></p> <p>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.</p>				
No.	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
2	Durante toda la ejecución del proyecto	Área de emplazamiento del proyecto	Es otra medida ambiental que evita impactos y reduce costos.	Durante todo el desarrollo del Proyecto	Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.

<b>L</b>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>“Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás”</b>				
	<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>				
<b>Alcances:</b>	<p><b>En relación con el manejo de los accesos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Las medidas a implementar cuando se requiera adecuar accesos existentes son:</li> <li>❖ Identificar conjuntamente con la comunidad el estado actual de los accesos.</li> <li>❖ Realizar y cumplir los acuerdos con propietarios de accesos privados para el uso temporal de los mismos.</li> <li>❖ Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.</li> <li>❖ Algunas obras de adecuación y restauración serán: los drenajes, cunetas y disipadores de corriente.</li> <li>❖ Se aplicara la política del buen vecino y el respeto por la propiedad privada.</li> </ul>				
<b>No</b>	<b>FASE EJECUCIÓN</b>	<b>UBICACIÓN ESPACIAL</b>	<b>COSTOS</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>RESPONSABLE</b>
<b>3</b>	Durante toda la ejecución del proyecto	En todas las áreas de operaciones.		Durante todo el desarrollo del Proyecto.	Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.

<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>					
<b>“Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás”</b>					
<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>					
<b>Alcances</b>	<p><b>En relación con el manejo de los accesos:</b></p> <p><i>Las medidas a implementar cuando se requieran nuevos accesos serán:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Evitar la apertura de nuevos accesos, dando prioridad al uso de los accesos existentes.</li> <li>❖ Evitar fragmentar los predios utilizando los linderos de los mismos.</li> <li>❖ Minimizar la intervención de bosques trazando los accesos por fuera del mismo.</li> <li>❖ Realizar la tala para la apertura de accesos de bestias, cuando estos cruzan zonas boscosas, de tal forma que se mantengan las ramas más altas entrelazadas, produciendo el mínimo deterioro posible al suelo y a la vegetación.</li> <li>❖ Evitar generar daños a servicios públicos, propiedades, cultivos cercanos, drenajes naturales, obras y taludes adyacentes en el área de influencia.</li> <li>❖ Reducir los cortes y terraplenes.</li> <li>❖ Reducir al máximo el cruce sobre cuerpos de agua.</li> </ul>				
No.	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
4	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	El costo de la construcción de 1 km. De senderos o caminos temporales es de unos U\$3,000.00	Durante la construcción del Proyecto	Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.

<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>“Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás”</b>					
<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>					
<b>Alcances</b>	<p><b>En relación con la conservación y restauración geotécnica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 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.</li> </ul> <p><b>Acciones a realizar:÷</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Evitar la ubicación de estructuras en sitios inestables o que puedan desestabilizarse.</li> <li>❖ Adecuación del terreno evitando cortes con ángulos muy altos y con terrazas.</li> <li>❖ Reducir y restringir las áreas de desmonte y descapote.</li> <li>❖ Almacenar el material orgánico removido, donde no se presente tránsito de vehículos, maquinaria o el cruce de corrientes de agua y altas pendientes.</li> <li>❖ Colocar trinchos provisionales en madera o sacos de nylon con material de excavación para evitar rodamiento del mismo.</li> <li>❖ Construir trinchos definitivos para el control de problemas erosivos como cárcavas y deslizamientos.</li> <li>❖ Revegetalizar o empradizar las laderas, predios y sitios de torre al finalizar las obras civiles.</li> <li>❖ Manejo de aguas de escorrentía con obras de drenaje como cunetas perimetrales, disipadores de energía, filtros, corta corrientes y/o zanjas de coronación.</li> <li>❖ Construcción de obras de conservación de suelos teniendo en cuenta la pendiente y la estabilidad del terreno. Algunas de estas obras serán: trinchos, gaviones y pantallas de concreto, entre otras.</li> <li>❖ Disposición adecuada del material sobrante de excavación.</li> <li>❖ Conformación de taludes con bermas o terrazas.</li> <li>❖ Construcción de cunetas interceptoras en la base del talud para transportar el caudal de escorrentía hasta la estructura de descarga requerida.</li> </ul>				
No.	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
5	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	Costos incluidos en el proyecto.	Durante toda la fase de construcción	Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.

<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>					
<b>“Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás”</b>					
<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>					
<b>Alcances:</b>	<p><b>En relación con la vegetación:</b></p> <p>Con el fin de prevenir y mitigar la pérdida de cobertura vegetal, el impacto biótico y paisajístico causado por la remoción de cobertura vegetal se deben realizar las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Despeje de la cobertura vegetal: Se reducirá y restringirá el corte innecesario de vegetación especialmente en zonas de bosques secundarios, rastrojos altos, y vegetación protectora de nacimientos y cuerpos de agua. Para el despeje se tendrá en cuenta el tipo de vegetación (altura, habito de crecimiento, dosel, etc.) y la topografía del terreno:</li> <li>❖ En la franja de servidumbre (20 metros, 10 m a cada lado del eje de la línea) el despeje se hará implementando el método de señales guías y direccionado la caída de la vegetación arbórea en el proceso de corte y se realizará de la siguiente forma:</li> <li>❖ Apertura de la brecha forestal, corte de la vegetación en 4 metros dentro del área de servidumbre, 2 metros a cada lado del eje de la línea. con el fin de permitir las labores de tendido del conductor y cable de guarda y garantizar que una vez energizada la línea no se presente acercamiento.</li> <li>❖ En el área de servidumbre en las zonas donde la vegetación presente acercamientos con la línea durante la etapa de operación se realizará la tala.</li> <li>❖ En las zonas que no se presente acercamiento se minimizará el despeje de trocha para construcción, realizando descope o poda y cortando solamente los individuos que impidan el paso del pescante; para lo cual en el tendido se utilizarán técnicas alternas tales como: uso de pórticos de madera, izado lateral o central con desvientes, entre otros.</li> <li>❖</li> </ul>				
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
6	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de servidumbre de la línea y Subestaciones	Costos incluidos en el proyecto.	Durante toda la fase de construcción	Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISIÓN 138 KV-SAN RAMÓN-MATIGUAS

<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>					
<b>“Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás”</b>					
<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>					
<b>Alcances:</b>	<p><b>En relación con la vegetación:</b></p> <p>Con el fin de prevenir y mitigar la pérdida de cobertura vegetal, el impacto biótico y paisajístico causado por la remoción de cobertura vegetal se deben realizar las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Despeje de la cobertura vegetal: Se reducirá y restringirá el corte innecesario de vegetación especialmente en zonas de bosques secundarios, rastrojos altos, y vegetación protectora de nacimientos y cuerpos de agua. Para el despeje se tendrá en cuenta el tipo de vegetación (altura, habito de crecimiento, dosel, etc.) y la topografía del terreno:</li> <li>❖ En la franja de servidumbre (20 metros, 10 m a cada lado del eje de la línea) el despeje se hará implementando el método de señales guías y direccionado la caída de la vegetación arbórea en el proceso de corte y se realizará de la siguiente forma:</li> <li>❖ Apertura de la brecha forestal, corte de la vegetación en 4 metros dentro del área de servidumbre, 2 metros a cada lado del eje de la línea. con el fin de permitir las labores de tendido del conductor y cable de guarda y garantizar que una vez energizada la línea no se presente acercamiento.</li> <li>❖ En el área de servidumbre en las zonas donde la vegetación presente acercamientos con la línea durante la etapa de operación se realizará la tala.</li> <li>❖ En las zonas que no se presente acercamiento se minimizará el despeje de trocha para construcción, realizando descope o poda y cortando solamente los individuos que impidan el paso del pescante; para lo cual en el tendido se utilizarán técnicas alternas tales como: uso de pórticos de madera, izado lateral o central con desvientes, entre otros.</li> <li>❖</li> </ul>				
	<b>No</b>	<b>FASE EJECUCIÓN</b>	<b>UBICACIÓN ESPACIAL</b>	<b>COSTOS</b>	<b>VIGENCIA</b>
					Ambiental.

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>“Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás”</b>				
L	<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>				
<b>Alcances</b>	<p><b>En relación con la vegetación ( Continuación)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Una vez finalizada la obra, realizar a la brevedad posible la recuperación de las zonas afectadas (calicatas y hoyos) con la colocación de la misma cobertura que fueron quitadas, proceso que significa la restauración del área afectada.</li> <li>❖ En los sitios de Subestación: Se reducirá y restringirá el corte innecesario de vegetación hasta los niveles mínimos permisibles para garantizar las distancias de seguridad.</li> <li>❖ Disposición de desechos vegetales: Los troncos y material vegetal sobrante del corte podrán ser utilizados por el propietario del predio o para la construcción del proyecto mismo, en trinchos, pórticos y pasos temporales para el cruce sobre cuerpos de agua, etc. El resto del material vegetal se dispondrá en el sitio de tal forma que se integre al ciclo de descomposición a través del repicado y fraccionamiento de este. Se evitará la caída de material en los cuerpos de agua y se prohibirán las quemas.</li> <li>❖ Restauración de vegetación: En las zonas de la franja de servidumbre que no presentan riesgos de acercamiento, se permitirá la regeneración natural de la vegetación preexistente.</li> <li>❖ Siembra de grama en taludes de los sitios de torre y predio de la Subestación, utilizando alguno de los siguientes métodos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Rastreras</li> <li>(2) Siembra de semillas al voleo, en hoyo, en chuzo.</li> <li>(3) Siembra de estolones.</li> <li>(4) Utilización de agro textiles, malla ecológica.</li> </ul> </li> </ul>				
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
7	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	Costos incluidos en el proyecto.	Durante toda la fase de construcción	Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.

<b>L</b>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>“Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás”</b>				
	<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>				
<b>Alcances</b>	<p><b>En relación con el manejo de la fauna:</b></p> <p>Se implementaran medidas de protección de la fauna, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Prohibir la caza de los animales que se encuentren en las áreas de influencia del proyecto.</li> <li>❖ Limitar las actividades de construcción y operación estrictamente al área de las calicatas y de los hoyos para el emplazamiento de las torres, evitando de este modo alterar los hábitats de la fauna silvestre.</li> <li>❖ Evitar la intensificación de ruidos generados por las maquinas empleadas en la construcción.</li> <li>❖ Asegurar el mantenimiento de las barreras físicas en el perímetro de la Subestación, las cuales pueden ser: barreras de estructura, línea de barrera, cercas eléctricas y recintos.</li> <li>❖ Señalizar el cable de guarda con desviadores de vuelo para hacerlos visibles a las aves, en los tramos que intercepten hábitats con especies vulnerables a la colisión. Entre las coordenadas 631083 – 1421190 y 631065 - 1421345.</li> </ul> <p>Realizar un mapa (se solicitó anteriormente) donde queden ubicadas las señalizaciones, indicando la distancia del tramo, el numero de señales recomendado y las distancias entre cada señal.</p> <p>Revisar si el tramo identificado 631083 – 1421190 y 631065 – 1421345 esta correcto ya que 18 m es insignificante en los 41 km estudiados.</p>				
<b>No</b>	<b>FASE EJECUCIÓN</b>	<b>UBICACIÓN ESPACIAL</b>	<b>COSTOS</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>RESPONSABLE</b>
<b>8</b>	Durante la construcción y	Sitios específicos identificados en el	Costos incluidos en el proyecto.	Durante toda la fase de construcción	Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y




No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
	tendido de la línea.	estudio de fauna para la instalación de señalizaciones			Unidad de Gestión Ambiental.

<b>L</b>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>“Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás”</b>				
	<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>				
<b>Alcances</b>	<p><b>En relación con el manejo de la fauna:</b></p> <p>Se implementaran medidas de protección de la fauna, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Prohibir la caza de los animales que se encuentren en las áreas de influencia del proyecto.</li> <li>❖ Limitar las actividades de construcción y operación estrictamente al área de las calicatas y de los hoyos para el emplazamiento de las torres; evitando de este modo alterar los hábitats de la fauna silvestre.</li> <li>❖ Evitar la intensificación de ruidos generados por las maquinas empleadas en la construcción.</li> <li>❖ Asegurar el mantenimiento de las barreras físicas en el perímetro de la Subestación, las cuales pueden ser: barreras de estructura, línea de barrera, cercas eléctricas y recintos.</li> <li>❖ Señalizar el cable de guarda con desviadores de vuelo para hacerlos visibles a las aves, en los tramos que intercepten hábitats con especies vulnerables a la colisión. Entre las coordenadas 631083 – 1421190 y 631065 - 1421345.</li> </ul> <p>Realizar un mapa (se solicitó anteriormente) donde queden ubicadas las señalizaciones, indicando la distancia del tramo, el numero de señales recomendado y las distancias entre cada señal.</p> <p>Revisar si el tramo identificado 631083 – 1421190 y 631065 – 1421345 esta correcto ya que 18 m es insignificante en los 41 km estudiados.</p>				

<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>					
<b>“Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguas”</b>					
<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>					
<b>Alcances</b>	<p><b>En relación con el manejo Paisajístico y ornamentación:</b></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"> <li>❖ La limpieza inmediata y disposición adecuada de los residuos que eviten ocasionar impactos visuales negativos.</li> <li>❖ Establecimiento de cercas vivas</li> <li>❖ La realización de movimientos de tierras adaptados a la topografía natural.</li> <li>❖ La formación y estabilización de taludes con pendientes adecuadas para su posterior tratamiento de revegetación.</li> <li>❖ Localización de parqueo de maquinaria en lugares de mínimo impacto visual</li> <li>❖ Manejo de vegetación y compensación al impacto biótico Se implementará el programa de ornamentación (jardines, zonas verdes, etc.) en las subestaciones</li> </ul>				
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
9	Durante la construcción y tendido de la línea.	Los puntos seleccionados para el establecimiento de las acciones indicadas en los alcances.	Costos incluidos en el proyecto.	Durante toda la fase de construcción	Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.

<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>					
<b>“Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás”</b>					
<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>					
<b>Alcances:</b>	<p><b>En relación con la señalización:</b></p> <p>Se evitará y reducirá la posibilidad de accidentes de los pobladores, los animales silvestres y/o semovientes por influencia del proyecto.</p> <p>Señalar los sitios ubicados en los sitios de actividades que puedan generar algún riesgo de accidentalidad, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Los accesos en cercanías a escuelas, puestos de salud, entradas a veredas y en general a sitios de confluencia de los pobladores.</li> <li>❖ Lugares de excavaciones.</li> <li>❖ Sitios y cruces de entrada y salida de vehículos pesados.</li> <li>❖ Las zonas de mayor riesgo de atropellamiento de la fauna silvestre, estableciendo el límite de velocidad.</li> </ul>				
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
10	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	Costos incluidos en el proyecto.	Durante toda la fase de construcción	Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental

 <b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>“Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás”</b>					
<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>					
<b>Alcances</b>	<p><b>En relación con el manejo del cuerpo automotor:</b></p> <p>Prevenir y controlar los efectos derivados del uso del parque automotor entre los cuales se destacan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Incremento del riesgo de accidentalidad.</li> <li>❖ Afectación de cuerpos de agua por lavado y/o mantenimiento de los vehículos.</li> <li>❖ Contaminación atmosférica por emisión de gases, material particulado y ruido.</li> </ul> <p><b>Acciones a realizar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Verificar que los vehículos vinculados a la construcción y operación de los proyectos dispongan del certificado de emisiones.</li> <li>❖ La Realización de lavado y mantenimiento del parque automotor se realizará en San Ramón o Matiguás, evitando la contaminación de cuerpos de agua con residuos sólidos y aceitosos en zona del proyecto.</li> <li>❖ 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.</li> <li>❖ Manejar los residuos sólidos y líquidos originados por el mantenimiento del parque automotor de acuerdo con las fichas de manejo implementadas para tal fin.</li> <li>❖ Incluir en el programa de educación ambiental dirigido al personal operario de la maquinaria:</li> <li>❖ La responsabilidad de conservar las señales y normas de tránsito.</li> <li>❖ El transito a velocidades controladas al circular por las vías secundarias y accesos con el fin de no causar daños a la propiedad privada o pública, ni atropellar personas y/o animales.</li> <li>❖ Operación y mantenimiento adecuado de la maquinaria.</li> <li>❖ Relaciones respetuosas con la comunidad.</li> </ul>				
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
11	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	Incluido en el costo de la obra	Durante toda la fase de construcción	Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental

<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>					
<b>“Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguas”</b>					
<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>					
<b>Alcances</b>	<p><b>En relación con la contaminación atmosférica</b></p> <p>Consiste en implementar acciones con el fin de prevenir, controlar y mitigar la contaminación del aire por emisión de material particulado, gases y ruido. Las medidas para prevenir y controlar la contaminación atmosférica ocasionada por los vehículos están indicadas en la medida “Manejo del parque automotor” y para las demás fuentes se sugieren las siguientes acciones:</p> <p><i>Material particulado disperso por el viento:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección del material de excavación y/o construcción en los sitios de almacenamiento temporal.</li> <li>• El suelo removido se almacenará en montículos que no sobrepasen los 2 m de altura y se trasladará cada 15 días. Humectar al menos dos veces al día, las aéreas de trabajo y los materiales expuestos al arrastre del viento.</li> <li>• Revegetar lo más rápido posible las áreas de suelo desnudo.</li> </ul> <p><b>Gases especiales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar permanentemente inspecciones a los equipos, con el fin de detectar fugas y proceder a su inmediata corrección.</li> <li>• Utilizar los equipos para el reciclaje</li> <li>• Instalar el extractor de gases en las salas de batería, asegurando una adecuada ventilación del sitio.</li> </ul>				
No.	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
12	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	Incluido en el costo de la obra	Durante toda la fase de construcción	Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental

No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
<b>13</b>	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	Incluido en el costo de la obra	Durante toda la fase de construcción	Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental

<b>L</b>	<p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>“Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguas”</b></p> <p><b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN FASE DE CONSTRUCCIÓN</b></p>
<b>Alcances</b>	<p><b>En relación con el manejo de residuos sólidos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Las medidas ambientales estarán dirigidas a controlar, manejar y disponer los residuos sólidos y el material inerte generados por la ejecución de las obras del proyecto, con el fin de prevenir la generación de procesos de erosión, movimientos de masa y contaminación de suelos; el deterioro del paisaje, sedimentación y alteración de la calidad de cuerpos de agua. Se realizarán las siguientes actividades acompañadas de un programa de educación ambiental con participación de todo el personal (obreros, técnicos, ingenieros, etc.) involucrado en cualquier etapa del proyecto.</li> </ul> <p>Manejo y disposición del material inerte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Se evitará el almacenamiento temporal de materiales cerca de cuerpos de agua y en sitios de moderada o alta pendiente (&gt; 12%)</li> <li>❖ Se evitará la caída de material en los cuerpos de agua.</li> <li>❖ Se dispondrá el material sobrante en botaderos autorizados La disposición se realizará quincenalmente para evitar que éste se disperse por acción de la lluvia o el viento.</li> </ul>

<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>					
<b>“Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás”</b>					
<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>					
<b>Alcances</b>	<p><b>En relación con el manejo de residuos sólidos: ( Continuación)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar el sitio preferiblemente dentro del lote de la Subestación en áreas degradadas por procesos naturales, garantizando la estabilidad final de la escombrera.</li> <li>• Desmonte, limpieza y descapote del área destinada para el depósito de material inerte.</li> <li>• Construcción de barreras para evitar el arrastre de material.</li> <li>• Construcción de filtros en forma de espina de pescado a lo largo de la escombrera, siguiendo el patrón de drenaje, con descole por fuera de esta.</li> <li>• Manejo y disposición adecuada de residuos sólidos comunes:</li> <li>• Reducción de la producción de residuos</li> <li>• Separación en la fuente de los residuos para:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Reutilización de residuos tales como: papel, cartón, recipientes, pedazos de estructuras, cables y aisladores, entre otros.</li> <li>○ Reciclaje de residuos no biodegradables, dando prioridad a entidades y organizaciones con propósitos sociales.</li> </ul> </li> <li>• Disposición final de los residuos que no reutilizarán en vertederos municipales previa autorización de la Alcaldía correspondiente.</li> <li>• El transformador con PCB de la SE Matiguás será trasladado a los almacenes de ENATREL, previa notificación a las autoridades correspondientes.</li> </ul>				
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
<b>14</b>	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	Incluido en el costo de la obra	Durante toda la fase de construcción	Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental

<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>					
<b>“Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguas”</b>					
<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>					
<b>Alcances</b>	<p><b>En relación a medidas de protección de los cuerpos de agua:</b></p> <p>Consiste en evitar la afectación de los cuerpos de agua, por variaciones en la cantidad y calidad del recurso. Algunas acciones a realizar serán:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ En las subestaciones se construirán obras para el manejo del drenaje pluvial como cunetas y alcantarillas, entre otros.</li> <li>❖ En el trayecto de la línea se manejaran materiales y sedimentos con el fin de evitar su arrastre a las fuentes de agua, instalando barreras provisionales y permanentes como trinchos y 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.</li> <li>❖ 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.</li> <li>❖ Minimizar la afectación y remoción de la vegetación protectora de los cuerpos de agua.</li> <li>❖ Establecer la Recuperación de la cobertura vegetal en las orillas de los cauces que hayan sido afectados por el proyecto o que lo puedan afectar.</li> <li>❖ Cumplimiento de todas las medidas del plan de Gestión ambiental del proyecto en lo que concierne a manejo de residuos sólidos y líquidos.</li> <li>❖ 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.</li> </ul>				
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
15	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	Incluido en el costo de la obra	Durante toda la fase de construcción	Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental



No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
<b>16</b>	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	Incluido en el costo de la obra	Durante toda la fase de construcción	Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental

<b>E</b>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>“Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás”</b>				
	<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>				
<b>Alcances</b>	<p><b>En relación con los sitios de adecuación y restauración de sitios de uso temporal:</b></p> <p>Consiste en la adecuación de los sitios de uso temporal y la posterior restauración de las condiciones preexistentes, calidad paisajística, aptitud y uso del suelo acorde con los compromisos y acuerdos logrados con la comunidad y/o propietarios de los sitios de uso temporal, tales como: Accesos transitorios, instalaciones provisionales (oficinas y de almacenamiento de materiales y acopio de agregados, patios.</p> <p>Algunas de las medidas a implementarse son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Optimizar los sitios de uso temporal para minimizar los efectos negativos.</li> <li>❖ Reducir el área requerida.</li> <li>❖ Construir cerramientos provisionales en los sitios de excavación de torres.</li> <li>❖ La restauración de la cobertura vegetal preexistente (especies arbóreas, arbustivas o gramíneas), con material proveniente del salvamento vegetal, producido en viveros, promoviendo la regeneración natural o empradizando con semillas de plantas nativas.</li> <li>❖ Disponer del material inerte sobrante de excavaciones.</li> </ul>				

L	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>“Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás”</b>				
<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>					
<b>Alcances</b>	<p><b>En relación con la subestación se han definido las siguientes medidas de mitigación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 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.</li> <li>❖ 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.</li> <li>❖ 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.</li> <li>❖ Se evitará que los interruptores de corriente contengan FS<sub>6</sub> (Hexafloruro de azufre) para evitar el deterioro de la capa de ozono.</li> <li>❖ Deberá construirse cerca perimetral en las subestaciones provista de señales que indiquen el peligro.</li> <li>❖ Dentro de las instalaciones de la misma se deberá tener equipos de extinción de incendio.</li> <li>❖ En toda la instalación de la misma se construirá un buen drenaje pluvial para evitar inundaciones y erosión.</li> </ul>				
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
17	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	Incluido en el costo de la obra	Durante toda la fase de construcción	Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental

<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>					
<b>“Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás”</b>					
<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>					
<b>Alcances</b>	<p><b>En relación con las medidas higiene y seguridad ocupacional:</b></p> <p>El contratista deberá proveer del equipo apropiado de protección personal a todos los trabajadores tales como: casco, lentes de protección, mascarillas, guantes de cuero, protectores lumbares, ropa y zapatos de seguridad.</p>				
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
<b>18</b>	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	US\$ 250.00 por trabajador	Durante toda la fase de construcción	Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental

<b>EL</b>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>“Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás”</b>				
	<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>				
<b>Alcances</b>	<p><b>En relación con las interferencias e inducciones eléctricas:</b></p> <p><i>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, para lo cual se tomaran en cuenta los siguientes criterios:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Se respetaran y conservaran las distancias de seguridad contempladas en el diseño.</li> <li>❖ 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.</li> <li>❖ Se construirán si es necesario barreras metálicas en el caso de presentarse problemas de radiointerferencia y/o inducciones eléctricas en la etapa de operación, para reducir a los niveles permisibles.</li> </ul>				
<b>No</b>	<b>FASE EJECUCIÓN</b>	<b>UBICACIÓN ESPACIAL</b>	<b>COSTOS</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>RESPONSABLE</b>
1	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	Medida preventiva	Durante toda la fase de Operación y Mantenimiento	Unidad Ambiental

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>“Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás”</b>				
	<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>				
<b>Alcances:</b>	<b>En relación con el mantenimiento del área de servidumbre y áreas verdes de las subestaciones</b>  ❖ En el control de maleza no se utilizará ningún defoliante. Esta actividad se realizará de forma manual.				
<b>No</b>	<b>FASE EJECUCIÓN</b>	<b>UBICACIÓN ESPACIAL</b>	<b>COSTOS</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>RESPONSABLE</b>
<b>2</b>	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	Medida preventiva	Durante toda la fase de Operación y Mantenimiento	Unidad Ambiental

<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>					
<b>“Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás”</b>					
<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>					
<b>Alcances:</b>	<p><b>En relación con el manejo de residuos Peligrosos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ El aceite de los transformadores estará completamente libre de PCB (Bifenilos Policlorados).</li> <li>❖ Los aceites dieléctricos usados serán entregados al taller de transformadores para su comercialización a personas autorizadas por MARENA.</li> <li>❖ Las baterías usadas serán ser recicladas a través de empresas autorizadas para su acopio o reciclaje.</li> </ul> <p><b>En relación a los residuos sólidos no peligrosos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 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.</li> <li>❖ Los residuos de origen doméstico de las subestaciones serán trasladados al botadero municipal previa autorización de las municipalidades correspondientes.</li> </ul>				
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
3	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	Medida preventiva	Durante toda la fase de Operación y Mantenimiento	Unidad Ambiental

	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>“Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás”</b>				
	<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN FASE DE CIERRE O ABANDONO</b>				
<b>Alcances</b>	<p><b>En relación con la restauración del sitio intervenido.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 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.</li> <li>❖ 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.</li> <li>❖ Se incluyen todas las medidas ambientales contenidas en el plan de cierre</li> </ul>				
<b>No</b>	<b>FASE EJECUCIÓN</b>	<b>UBICACIÓN ESPACIAL</b>	<b>COSTOS</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>RESPONSABLE</b>
<b>1</b>	Durante la fase de cierre o abandono del proyecto.	Sitios de torres a lo largo de la línea y Sub estaciones	US\$ 250.00 por cada torre. Y US\$ 500.00 por cada sub estación	Durante la fase de abandono	Unidad Ambiental y Contratista

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISIÓN 138 KV-SAN RAMÓN-MATIGUAS

---



## **XIII PRONÓSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA**

### ***13.1 Interpretación del Balance de los Impactos.***

Para la interpretación de las viabilidades ambientales de desarrollo “Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás” se plantean 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, y
- 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.

### ***13.2 Balance de Impactos Ambientales sin Proyecto***

#### **Atmósfera**

Es notorio el cambio que ha sufrido el clima en los últimos treinta años, debido a que la pérdida progresiva de cobertura vegetal como resultado de la actividad ganadera ha alterado las condiciones meteorológicas originales de la zona, las que se expresan en la producción de polvo y humo derivado de la quema del pastizal en la estación seca.

#### **Suelo**

Se definieron 4 tipos básicos de suelos, los cuales se desarrollan en alturas que oscilan entre los 300 a los 1000 msnm. El 50 % de los mismos presente un drenaje es bueno, una estructura buena, la fertilidad es alta y sin limitaciones de uso. El 25 % de los suelos presente un drenaje es moderado, la estructura deficiente y la fertilidad alta La limitación de uso es el drenaje interno y su limitación de uso es el drenaje interno. El otro 25 % restante de los suelos presente un drenaje es bueno, la estructura es buena y la fertilidad alta. El tipo de limitación de uso es la erosión (suelos presentes en zonas bajas y con pendientes de hasta 2 %).

En las condiciones de uso actuales observadas, la mayor parte del bosque primario ha sido talado, para dar paso a otros usos. El mayor peso lo representa el Tacotal y pasto con maleza, con el 55.47 % del total del área de influencia indirecta. La cobertura de bosque abierto + bosque latifoliado cerrado + café con sombra y café sin sombra, representa el 19.96 % del total del área de influencia indirecta del proyecto. Mientras que Cultivos anuales + Huertos +Maleza y pasto con árboles + Pasto manejado + Tacotal y pasto con

maleza + Vegetación arbustiva representa el 80.04 % del total del área de estudio. La tendencia es el establecimiento de pastizales para la producción de la ganadería.

### **Agua**

La línea de trazado es interceptada por el Río Grande de Matagalpa, el proyecto no impactara el recurso como resultado de las características del proyecto. Se infiere que los cursos de agua están contaminados por la actividad de la ganadería y la carencia de los sistemas de tratamiento de agua en el área rural.

### **Biodiversidad**

En el área por donde cruzará la Línea de transmisión se encuentra altamente intervenida producto de la agricultura y ganadería principalmente, motivo por el cual el ecosistema se encuentra altamente fragmentado, la cobertura vegetal se encuentra mayoritariamente como pastizales con árboles dispersos, con un riqueza de flora de 21 especies, 15 especies maderables y 6 no maderables y 5 especies utilizadas en los cultivos, la fauna silvestre que se encuentra es principalmente aves en dos tipos de ecosistemas (Bosque Seco Tropical y Bosque Húmedo Pre montano), se encontraron especies autóctonas y especies migratorias, las especies silvestres de mamíferos son muy escasas debido a que están sometidos fuertemente a la caza, los reptiles están representado por las especies de lagartijas que se han adaptado a las condiciones actuales del hábitat original.

### **Paisaje**

- El análisis realizado de la calidad visual actual permitió definir que el valor es medio.
- Que el análisis de la calidad estética actual es bueno
- Que el análisis de la fragilidad visual nos permitió definir que la misma es de media a alta.

### **Aspectos Socioeconómicos**

Los municipios donde atraviesa la LT son Matagalpa, Muy Muy y Matiguás, cabe aclarar que en períodos de construcción de la línea, una de las subestaciones pertenecía al municipio de San Ramón, para finales de los años 90 se oficializaron parte de los territorios y la comarca pasó a la jurisdicción del municipio de Matagalpa.

En los municipios por donde atraviesa la LT predomina una población mayoritariamente rural, Matiguás con un 67.4%, Muy Muy con 72%, y en el caso de Matagalpa aunque el 56% de su población es urbano (aproximadamente), los puntos de paso de la LT son únicamente comunidades rurales. La población está asentada principalmente sobre el camino de acceso entre el municipio de San Ramón y Muy Muy, dado que la línea no lleva el mismo trazado que este camino, la mayor parte de la población queda fuera del área de influencia directa.

Esta población eminentemente rural está dedicada principalmente a la ganadería y en el caso de la agricultura en su mayoría es para el autoconsumo, además de la presencia de ganado menor como apoyo a la economía familiar. Estas actividades determinan que la mayoría de los territorios por donde atraviesa la LT sean potreros y en menor grado áreas de cultivos.

La LT no atraviesa ninguno de los cascos urbanos de los tres municipios, sin embargo el crecimiento de la población para el caso del municipio de Matiguás en un cierto período afectará porque el plan de Desarrollo Urbano se tiene pensado hacia la zona de la sub estación ubicada en el empalme al Jobo. Parte de la expresión de esta situación es el establecimiento de un nuevo barrio en el área de influencia indirecta de la línea (barrio El Bonete, que se estableció hace menos de un año por autorización de la alcaldía y que ya están definidos 70 lotes y 20 viviendas).

### ***13.3 Balance de Impactos Ambientales con Proyecto sin medidas de Mitigación***

#### **Atmósfera**

Por ser la zona del proyecto un área fuertemente intervenida por la actividad agrícola y pecuaria, su calidad de aire se ha visto deteriorada por la presencia de vehículos de transporte público y privado, así como por la quema del bosque.

El polvo y material particulado producto de las actividades de movimiento de tierras es inevitable que se generen, pero hay que señalar que debido a las acciones a desarrollar y las características de la zona de intervención del proyecto, se espera que las operaciones de movimiento de tierras sean de corta duración en comparación con la duración de la construcción del Proyecto. El impacto se considera ligeramente negativo y directo, pues debido al tipo de suelo de la zona, la producción de polvo será inminente pero de baja intensidad.

La generación de ruidos estará presente durante la mayoría de fases del proyecto, sin embargo, será durante el emplazamiento de las torres, armado de accesorios y aisladores, tendido de los conductores y montaje de transformadores (etapa de construcción), cuando se produzca la mayor intensidad de ruido (de 70 a 80 dBA) afectando de alguna manera a la fauna que habitan cerca de la zona de trabajo y en menor grado a los pobladores de las localidades debido a que los puntos de trabajo se efectuarán lejos de las áreas de viviendas. Pese a todo, los impactos serán locales, de corta duración y temporales.

En lo relativo con la emisión de ondas electromagnéticas producida por la instalación y prueba de sistemas, la comunidad científica internacional no ha llegado a algún resultado definitivo en cuanto a los efectos de los campos electromagnéticos sobre los seres vivos, por lo cual no se tiene la certeza de este impacto.

## **Suelo**

La geografía del terreno no será alterada de manera radical. Las acciones a desarrollar serán a nivel de la superficie, asimismo las torres y conductores aéreos, las excavaciones se realizarán únicamente para las cimentaciones sobre los que se anclaran las torres, La contaminación se podría dar por la generación de residuos sólidos por las actividades de construcción.

La superficie de suelo que será afectada por la instalación de la línea de transmisión, estará dada por el área que ocuparán las estructuras de soporte, que corresponde a un total aproximado de 25 m<sup>2</sup> c/u. Los suelos de esta área se caracterizan por un escaso desarrollo considerando lo anterior, y 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.

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. El riesgo de contaminación del suelo por derrames de alguna sustancia se considera nulo porque será controlado, para el riesgo que puede resultar de filtraciones de aceite de los transformadores esto será verificado continuamente por personal de operación de los sistemas. El impacto esperado se considera leve, temporal, localizado, reversible y mitigable.

## **Agua**

El riesgo de impacto potencial permanente sobre el recurso agua será bajo porque las aguas superficiales de escorrentía proveniente de la precipitación pluvial, serán manejadas con cotas diferenciales.

En relación con el agua subterránea No se producirán impactos. El nivel de la capa freática está más allá de los 7 m. Las excavaciones no sobrepasarán los 3,00 m de profundidad.

## **Biodiversidad**

El hábitat de la vegetación ubicada dentro del área de servidumbre y carreteras de acceso se verá alterada, es por ello que el trazo de la línea de transmisión se desarrollará de tal manera que ésta se encuentre cerca de la ruta de la carretera San Ramón - Matiguás, aprovechando accesos existentes como trochas comunales; y respetando los derechos de vía de la carretera. Esto permitirá la reducción de los impactos al área de influencia del proyecto, que implica crear menos accesos para el transporte, construcción, operación y mantenimiento de la línea.

## **Paisaje**

Realmente existe una línea de transmisión que ha sido construida años atrás y la que originalmente posiblemente haya causado un impacto negativo sobre el paisaje de algunos tramos dentro de la subcuencas visuales definidas. Por lo tanto, si tomamos en cuenta el desarrollo del proyecto sin medidas de mitigación, el impacto al componente paisaje será mínimo.

## **Aspectos socioeconómicos**

Es relevante destacar que el número de personas que participarán en esta actividad no es significativamente alto, sin embargo es una importante oportunidad para los pobladores de la zona que podrán ser empleados para las actividades de montaje de redes, manipulación y puesta de los carretes de conductores, tendido de nuevos conductores, montaje de equipos, accesorios y transformadores.

El tendido de la línea tratará en lo posible minimizar la afectación de terrenos cultivados aprovechando accesos existentes, esto permitirá reducir los impactos al área de influencia del proyecto.

La Línea de transmisión no alterará ni destruirá ningún vestigio cultural de acuerdo al informe previo de arqueología.

### ***13.4 Balance de Impactos Ambientales del Proyecto con Medidas de Mitigación***

#### **Atmósfera**

La aplicación del programa de gestión ambiental concebido en el Estudio de Impacto Ambiental logrará que se reduzcan los efectos negativos sobre la atmósfera, aunque se debe reconocer que este tipo de efectos no desaparecerán por completo ya que siempre las operaciones de la maquinaria pesada generarán ruidos y emisiones de polvo. Las medidas ambientales que incluyen el uso de maquinaria que tenga en buen estado su sistema de silenciadores para los motores de combustión interna a los que se dará el mantenimiento recomendado por el fabricante, lo mismo que el humedecimiento de la superficie de rodamiento en los caminos de acceso permiten que los impactos se reduzcan. 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 de ampliación en las Subestaciones de San Ramón y Matiguás. 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**

El suelo es un factor ambiental susceptible de ser afectado a causa del desarrollo de las actividades del proyecto, sin embargo, estas afectaciones son puntuales y se manifestarán de forma permanente solamente en los sitios que ocuparan las estructuras de apoyo, compuestas por torres metálicas. Se cuenta con terrenos de baja pendiente donde la construcción de las fundaciones para cada una de las torres solamente requiere la excavación hasta la profundidad de cimentación y debiendo ocuparse un área adicional para depositar temporalmente los materiales, tales como acero de refuerzo, cemento y agregados para concreto hidráulico, formaleta y elementos estructurales de las torres. También se instalará un servicio sanitario móvil y un toldo que sirva para guardar artículos que deban ser protegidos de la intemperie y que funcione como refugio de los trabajadores en caso de lluvias. Todos estos elementos ocuparán de forma temporal un espacio que no requiere ser alterado en absoluto.

Se seleccionaran las partes más altas de las diferentes lomas que existen a lo largo del trazado con el objetivo de eliminar la necesidad de efectuar movimientos de tierra y en los casos que no se disponga de un sitio con estas características se construirán fundaciones a diferentes niveles con el objetivo de evitar mayores afectaciones al suelo.

Un componente del proyecto que tiene un alto potencial de causar impactos al suelo son los caminos de acceso. En este caso es muy favorable para la ejecución del proyecto, el hecho que el trazado de la línea cruce por áreas utilizadas como potreros, lo cual facilita el acceso a todos los sitios donde se instalarán las estructuras de apoyo sin necesidad de construir caminos temporales.

Las pendientes con mayor inclinación de la línea serán solucionadas con el uso de medios de transporte todo terreno que permiten vencer fácilmente esas pendientes.

La construcción y operación de la línea de transmisión no interfiere en el uso que se le da actualmente al suelo, por lo que este tipo de impactos no se presentaran.

## **Agua**

El factor ambiental agua superficial y subterránea constituyen un recurso natural fuertemente afectado en las condiciones sin proyecto, lo que es una consecuencia del uso que se ha dado a la tierra en la región del proyecto, el mismo no contempla uso del agua más que para la mezcla del concreto hidráulico y para las medidas ambientales destinadas al control de las emisiones de polvo. La ejecución del proyecto no constituye una presión sobre el recurso agua ni tampoco representa un potencial de contaminación de dicho recurso. El proyecto no contempla la descarga de residuos a ningún cuerpo de agua superficial ni subterráneo en ninguna de sus etapas.

## **Biodiversidad**

La flora y la fauna son componentes de la biodiversidad que también reflejan un 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.

La destrucción de hábitats principalmente en el área de Matiguás ha obligado a la fauna a buscar otros sitios donde puedan desarrollar sus actividades vitales. La fauna vertebrada terrestre prácticamente ha desaparecido, debido a la vulnerabilidad de estas especies ante sus depredadores donde también se cuenta el ser humano.

La aplicación del programa de gestión ambiental permitirá que la biodiversidad se mantenga no representando una transformación que cambie radicalmente las condiciones del entorno que inciden en la biodiversidad.

## **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:

- No alterara la calidad visual actual existente debido que se trata de sustituir la antigua línea de transmisión.
- 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**

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 directriz- es que ésta atravesase zonas alejadas de centros poblados y viviendas aisladas así como infraestructura turística y recreacional.

La ejecución del programa de gestión, que es parte del Estudio de Impacto Ambiental, representa mayor cantidad de puestos de trabajo e ingresos económicos que serán absorbidos por la población lugareña, por lo tanto el impacto sobre la economía local a causa de la inyección de dinero líquido que se hará sentir cada fecha de pago tendrá mayores repercusiones.

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.

## **XIV PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL**

En el marco de la ejecución del proyecto **“Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás”** se elabora el presente programa de gestión ambiental, a través del cual se deberá contribuir a la concreción de tres objetivos complementarios entre sí:

1. Verificar eventuales cambios en parámetros en la línea de base en el área de ejecución del proyecto;
2. Detectar si los cambios ocurridos en los indicadores de línea base son causados o están relacionados con la construcción u operación del camino de todo tiempo.
3. Evaluar la efectividad de las medidas ambientales o de mitigación aplicada en el desarrollo del EsIA.

En este programa se presenta el conjunto de medidas preventivas y correctivas que el **“Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás”** implementará para la adecuada conservación y protección de la calidad del ambiente en el área de influencia del proyecto. El Programa de Gestión Ambiental (PGA) está conformado por planes de manejo específicos, diseñados para garantizar que la ejecución



y operación del proyecto se realice de conformidad con la legislación ambiental y estándares ambientales de la industria turística.

**El PGA incluye los siguientes componentes:**

- a) Plan Implementación de Medidas Ambientales;
- b) Plan de seguimiento y control ambiental;
- c) Plan de Monitoreo Ambiental;
- d) Plan de Contingencias;
- e) Plan de Supervisión Ambiental;
- f) Plan de Reasentamiento y Compensación;
- g) Plan de Capacitación y Educación Ambiental

Cada uno de estos componentes del PGA son “lineamientos” y como tales, deben desarrollarse, evaluarse, actualizarse y mejorarse periódicamente en respuesta a nueva información, a nuevas condiciones del sitio, a cambios en las operaciones y a modificaciones en la organización.

#### ***14.1 Políticas y Compromisos Ambientales del Ejecutor del Proyecto***

El comportamiento responsable asumido por la empresa ejecutora del proyecto “**Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás**” 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. 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.

**Responsabilidad social corporativo:** La Gerencia de la empresa ha introducido dentro de su gestión empresarial la **Responsabilidad Social Corporativa (RSC)**, también llamada **Responsabilidad Social Empresarial (RSE)**, la cual se orienta a la contribución activa y voluntaria de las empresas al mejoramiento social, económico y ambiental con el objetivo de mejorar su situación competitiva y valorativa y su valor añadido.

La responsabilidad social de la empresa (RSE) pretende buscar la excelencia en el seno de la empresa, atendiendo con especial atención a las personas y sus condiciones de trabajo, así como a la calidad de sus procesos productivos.

**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:

- ❖ **Entrenar y motivar a sus empleados** para trabajar de una manera segura y responsable,
- ❖ **Involucrar a los empleados en el desarrollo de prácticas seguras** y mantener altos estándares de seguridad en todas las fases del Proyecto,
- ❖ **Proveer liderazgo y dirección en seguridad**, incluyendo seguridad como parte de las decisiones de trabajo,
- ❖ **Cumplir con todas las regulaciones** y lineamientos de seguridad relevantes,
- ❖ **Procurar un mejoramiento continuo** en el desempeño de salud y seguridad, estableciendo y alcanzando metas propuestas y
- ❖ **Hacer que el trabajo seguro** sea una condición del empleo.
- ❖ **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 “**Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás**” 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 informado 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 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 “**Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás**” será conducido ambientalmente por medio de la UGA - ENATREL, cuyas funciones serán.

- ❖ Implementación de la legislación ambiental vigente.
- ❖ Revisión periódica de la política ambiental de la empresa.
- ❖ Coordinación con las instituciones estatales, privadas y organismos no gubernamentales en lo relacionado con la gestión ambiental del proyecto.
- ❖ Coordinación horizontal de acciones y actividades con la alcaldía municipal en materia ambiental y de recursos naturales.
- ❖ Estructuración e implementación de planes de capacitación del personal del proyecto y de los actores vinculados al mismo.
- ❖ Implementación correcta de las normas técnicas nacionales relacionadas con el manejo de los recursos naturales y la protección ambiental en el sitio del proyecto.
- ❖ Representar al Gerente General del proyecto en actividades relacionadas con la gestión ambiental del proyecto.
- ❖ Ser responsable de la gestión ambiental del proyecto.
- ❖ Dar seguimiento a los compromisos adquiridos.
- ❖ Ejecutar el Programa de Gestión Ambiental desarrollado en el EIA.
- ❖ Evaluar la respuesta de las acciones del plan de gestión ambiental
- ❖ Elaborar informes de ejecución y discutirlo con la autoridad superior de la empresa.

## ***14.2 Implementación de Medidas Ambientales***

### **Generalidades**

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 con 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.

### ***14.3 Plan de Seguimiento y Control***

#### **Generalidades**

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 desarrollara 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.

#### **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 Línea de trasmisión y la ampliación de la Subestación de Matiguás y San Ramón, 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.

**Tabla No. 68 Actividades de Seguimiento y Control Ambiental.**

COMPONENTES	TAREAS	TEMPORALIDAD
<b>RESIDUOS SÓLIDOS Y LIQUIDOS.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Vigilar el manejo correcto de los residuos sólidos domésticos y de la construcción y operación y mantenimiento.</li> <li>➤ Vigilar la disposición correcta de las excretas en la fase de construcción y operación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Permanente</li> <li>● Permanente</li> </ul>
<b>BIODIVERSIDAD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Monitorear el choque de la avifauna (aves y murciélagos).</li> <li>➤ Llevar un registro de colisiones</li> <li>➤ Inspección en la zona de servidumbre (Desbroce, Retiro de materiales)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Permanente</li> <li>● Permanente</li> <li>● Permanente</li> </ul>
<b>RECURSO SUELO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Prevenir la destrucción del suelo por parte de la maquinaria pesada en la fase de construcción.</li> <li>➤ Vigilar el desarrollo correcto de cortes y rellenos.</li> <li>➤ Ejecutar obras de control de erosión.-</li> <li>➤ Verificar la implementación de las obras de drenaje pluvial y su buen funcionamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Permanentes</li> <li>● Durante la fase indicada</li> <li>● Cuando sea el caso</li> </ul>
<b>COMPONENTE ATMOSFERICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Controlar las emisiones de polvo procedentes del trabajo de la maquinaria pesada y el transporte de materiales en la fase de construcción.</li> <li>● 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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Durante la fase indicada</li> <li>● Durante la fase indicada</li> </ul>
<b>PLANES DE CONTINGENCIAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vigilar y controlar la implementación correcta de los siguientes planes: 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.</li> <li>● Implementar el Plan contra fenómenos naturales.</li> <li>● Verificar la existencia de la logística y la calidad de la misma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Trimestralmente</li> <li>● Cuando sea el caso</li> </ul>

COMPONENTES	TAREAS	TEMPORALIDAD
<b>MANTENIMIENTO Y OPERACION DE LA SUBESTACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vigilar la implementación del Plan de Mantenimiento de la Línea de Transmisión y de los Planes de Mantenimiento de las Subestaciones.</li> <li>• Vigilar la implementación del Plan de mantenimiento de las áreas de servidumbre, áreas verdes y el mantenimiento de vegetación en las Subestaciones.</li> <li>• Vigilar la correcta operación y mantenimiento de las obras de drenaje.</li> <li>• Vigilar la correcta ubicación y mantenimiento del sistema de señalización del proyecto. Controlar periódicamente el estado de la infraestructura vial a lo interno y externo del proyecto en lo relativo con las estructura del drenaje, baches, señalización con miras a evitar accidentes y garantizar seguridad.</li> <li>• Vigilancia y control sistemático del estado de los diferentes elementos que intervienen en el proceso de transformación de energía.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permanente</li> <li>• Permanente</li> <li>• Permanente.</li> <li>• Permanente.</li> <li>• Permanente.</li> </ul>
<b>INFORMACION AMBIENTAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentar toda la actividad de gerencia ambiental en el proyecto.</li> <li>• Elaborar registro de los volúmenes de residuos sólidos producidos, tratamiento de los mismos y su disposición final.</li> <li>• Elaborar los informes relacionados con la actividad ambiental en el proyecto y su posterior envío a MARENA- Matagalpa, la Dirección Ambiental del Ministerio de Energía y Minas y a las Unidades de Gestión Ambiental Municipal de San Ramón y Matiguás.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permanente</li> <li>• Permanente</li> <li>• Permanente</li> </ul>

#### ***14.4 Plan de Monitoreo Ambiental***

**El Plan de Monitoreo** como parte del Programa de Gestión Ambiental tiene por objetivo el seguimiento y control de los impactos ambientales generados por el proyecto. Lo que permite asegurar la eficacia de las medidas ambientales propuestas.

##### ***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.

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

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. 69 se presenta el plan de monitoreo establecido para el proyecto**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL “Línea de Transmisión de 138 KV Subestación San Ramón – Subestación Matiguás”					
PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL Etapa de Construcción y Operación					
<b>Objetivos:</b>	El objetivo del plan de monitoreo ambiental es realizar un control de aquellos indicadores ambientales (parámetros o variables de los medios físicos, naturales, etc.) que permitan conocer el grado de alteración o cambios de ellos, como consecuencia de las acciones o actividades del proyecto en sus diferentes fases.				
Componente Ambiental	Variable	Estación de Monitoreo	Frecuencia	Tipo de Muestra	Responsable
<b>Componente Atmosférico</b>	Material Particulado en suspensión PM <sub>10</sub>	En 10 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
<b>Biota</b>	Colisión y mortalidad de aves.	En 10 puntos a lo largo de la línea.	Semestralmente	Aleatoria	Regente Ambiental

**Comentario:** Agregar un mapa con los 10 puntos a monitorear que sirva de horizonte para el seguimiento. En las medidas para fauna establecida en la página 168 presentan coordenadas de un tramo a lo mejor entre este tramo puede ser parte de los puntos a monitorear.

## ***14.5 Plan de Contingencia***

### **Generalidades**

Se entiende como Plan de Contingencia al conjunto de procedimientos operativos específicos y preestablecidos de alerta, coordinación, movilización y respuesta ante la manifestación o la inminencia de un fenómeno peligroso particular para el cual se tienen escenarios definidos.

El Plan de Contingencia está diseñado para proporcionar una respuesta inmediata y eficaz a cualquier situación de emergencia, con el propósito de prevenir los impactos adversos a la salud humana y, al mismo tiempo, proteger la propiedad en el área de influencia y el medio ambiente. ENATREL, en cumplimiento con las Regulaciones Ambientales del país, ha preparado un Plan de Contingencias que contempla los requerimientos específicos para tales proyectos.

### **Organización del Plan**

Sobre la base de la descripción del proyecto, sus actividades y los posibles impactos del proyecto, el Plan de Contingencia evalúa principalmente los riesgos y las áreas de sensibles, determinando los requisitos de equipos, técnicas de control y entrenamiento. También establece un procedimiento de comunicación e información con las comunidades locales. El Plan de Contingencia identifica claramente los elementos generales descritos a continuación:

### **Objetivos del Plan**

Los principales propósitos del Plan de Contingencia son:

- ❖ Supervisar la seguridad física de todo el personal.
- ❖ Reducir las causas de emergencia durante la construcción, operación y mantenimiento de la línea de transmisión.
- ❖ Prevenir y/o mitigar los efectos sobre el ambiente.
- ❖ Evitar que ocurra una cadena de accidentes que cause un problema mayor que el inicial.
- ❖ Garantizar la seguridad del personal involucrado en las actividades de emergencia y de terceras personas.

### **Alcance**

El Plan de Contingencia está diseñado para combatir desastres de magnitud de acuerdo con el Análisis de Riesgo desarrollado, e incluye los siguientes grupos de apoyo:

**Personal Clave:** Personal que por su especialidad está disponible para contrarrestar emergencias.

**Grupo de Control:** Personal capacitado para atender emergencias.

**Base de Operaciones:** Lugar de donde se dirigen las operaciones.

**Centro de Operación:** Donde se reciben las instrucciones de la base de operaciones.

**Centro de Asistencia Médica:** Equipo adecuado y personal especializado para atender personal lesionado.

### **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.

Gerente del Centro Nacional de Despacho de Carga	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Asume o delega funciones y conducción a los miembros</li><li>➤ Instruye la movilización recibe y centraliza toda la información general</li><li>➤ del personal y equipo.</li><li>➤ Evalúa la magnitud del problema y planifica e instruye las acciones a seguir.</li><li>➤ Declara estado de emergencia en la empresa.</li><li>➤ Informa a la prensa oral y escrita.</li><li>➤ Recopila la documentación referente a la emergencia</li><li>➤ Coordina y asesora a la compañía de seguros para la evaluación del daño.</li><li>➤ Coordina con el servicio médico</li><li>➤ Autoriza el movimiento del equipo de respuesta a la emergencia</li><li>➤ Mantiene comunicación con organismos del Estado (Ejército, Policía, Defensa civil y otros), para coordinar acciones en caso necesario</li><li>➤ Mantiene un registro documentado sobre las causas, efectos, daño y procedimientos seguidos, durante y después de la emergencia.</li></ul>
--	--

Gerencia de Operaciones y mantenimiento en coordinación con el operador de las subestaciones y ambiental	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Fiscalizan la ejecución de las acciones instruidas e informan continuamente a la gerencia del proyecto sobre el desarrollo de las acciones y lo asesoran.</li><li>❖ Facilitan personal, equipos y medios de transporte que le sean solicitados</li><li>❖ Son los responsables de coordinar y hacer cumplir el Plan de Acción.</li><li>❖ Disponen, en coordinación con el presidente, la movilización del personal y equipos de seguridad industrial, médico y de control ambiental.</li><li>❖ Se constituyen en el lugar del accidente para coordinar y dirigir las acciones de seguridad industrial, salud y control ambiental.</li><li>❖ Coordinan con el mando sobre el apoyo logístico como ser personal, vehículos, equipos, radiocomunicaciones, alimentación, hospedaje, relaciones públicas y otras.</li></ul>
--	--

### **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 en las Subestaciones de San Ramón y Matiguás. 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 cimentación e izado de las torres 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 las torres, 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.

Kit 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, alistaré 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. 70 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
- ❖ Riesgo por Inestabilidad de Laderas
- ❖ Descarga eléctrica atmosférica
- ❖ Riesgo de Accidentes Laborales (Caídas de altura, heridas punzo cortantes, electrocución, quemaduras )
- ❖ Falla de Equipos o Infraestructura
- ❖ Actos mal intencionados de terceros
- ❖ Riesgo por Mordedura y/o Picaduras de Animales e Insectos

### **14.5.1 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.

### **14.5.2 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 las torres, se procederá de la siguiente forma:

#### **1. Conato de incendio en los sitios de emplazamiento de las torres.**

- ❖ 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 las torres 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 San Ramón o Matiguás, una vez superada la situación de emergencia por incendio, sólo se reiniciarán las labores cuando el jefe del proyecto lo estime conveniente.

## **2. 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.

### **14.5.3 Inestabilidad de Terrenos**

#### **Medidas de Prevención**

- ❖ Solicitar al personal caminar con precaución y evitar pendientes o terrenos resbalosos (tierra suelta, grava, etc.).
- ❖ Exigir el uso del calzado adecuado.
- ❖ Utilizar redes y mallas que prevengan el deslizamiento de material.
- ❖ Identificar las zonas susceptibles a deslizamientos y establecer las zonas de seguridad.

Por las características del entorno geográfico del proyecto, existen sitios que se clasifican de mediano riesgo de deslizamientos (sub estación San Ramón hasta el sitio conocido como El Chaparral), para los cuales es necesario establecer un programa de contingencias para situaciones de deslizamientos que pudieran presentarse durante la etapa del proyecto, principalmente en la época de lluvias.

Al ocurrir un deslizamiento, el encargado del frente de trabajo evaluará el área afectada, y seguirá el siguiente procedimiento:

- ❖ Si se produce durante la construcción, realizar un conteo del personal para identificar personal y maquinaria desaparecidos.
- ❖ Establecer si existen heridos en el personal observado, comunicar a la gerencia de ENATREL, la ocurrencia del accidente.
- ❖ Coordinar con el Supervisor de movimiento de tierras para evaluar la zona y prevenir cualquier evento similar antes de iniciar la limpieza del área afectada.
- ❖ Preparar un informe de la ocurrencia, indicando causas y condiciones bajo las cuales ocurrió el deslizamiento, tipo de terreno afectado, incluyendo tipo de vegetación y nombres de propietario(s) en casos que estos existan.
- ❖ La limpieza se iniciará mediante barras o palancas y picos desde la cabecera del derrumbe.
- ❖ Terminada la limpieza se emplearán topadoras para reconformar el talud empezando a media ladera para empujar el material suelto hacia la base del talud.
- ❖ Reportar a las autoridades competentes sobre la emergencia.

**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.

#### **14.5.4 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 CO<sub>2</sub> 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 Matagalpa, 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 Matagalpa 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 Matagalpa 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.

#### **14.5.5 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.

## **14.5.6 Falla de Equipos o Infraestructura 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.

#### **14.5.7 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.

El Plan de Contingencia incluye acciones oportunas y enérgicas de control, para contrarrestar esta problemática, que se orienten a prever y actuar en caso de presentarse este tipo de emergencias, las mismas se basan en controles rigurosos a lo largo del tendido.

Agregar las acciones indicadas anteriormente, esto fue solicitado en los comentarios anteriores, ya que esta es una problemática que se sufre.-

#### **14.5.8 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.

##### **Actitud frente al mordido por una 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 veneno se irradie más rápido.
- ❖ Transportar inmediatamente al paciente al Hospital Regional de Matagalpa.

### **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; 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.

### ***14.6 Plan de Reasentamiento y Compensación***

El proyecto no contempla el desplazamiento o reubicación involuntaria de la población, como resultado de las prevenciones tomadas en el trazado de la línea de transmisión de energía. Actualmente ENATREL ya cuenta con las cartas de aceptación de los 83 propietarios afectados, así como, las escrituras respectivas del derecho de servidumbre de la línea de transmisión, ENATREL previa negociación con cada propietario remunerará económicamente el área de servidumbre para la construcción y operación de la línea de transmisión. En el anexo No. 14 se encuentra el listado de propietarios afectados y el área respectiva a afectar.

### ***14.7 Plan de Capacitación y Educación Ambiental***

#### **Presentación**

El propósito de este plan de capacitación es orientar al personal que se vinculara a la ejecución proyecto en la planificación de respuestas a siniestros que puedan presentarse en las distintas etapas de los proyectos de transmisión de energía (construcción, operación, repotenciación, modificación y/o ampliación y desmantelamiento), los cuales potencialmente puedan afectar, los bienes, recursos humanos e intereses empresariales, la comunidad y el medio ambiente que lo rodea así como desarrollar una gestión ambiental coherente del proyecto.

Este plan se refiere a la realización de campañas de educación y conservación ambiental, siendo impartido al responsable de la aplicación del Plan de Manejo Ambiental, a los trabajadores del Proyecto, respecto a las normas elementales de higiene, seguridad y comportamiento de orden ambiental.

#### **Objetivo General**



Capacitar a los trabajadores del Proyecto y los diferentes actores vinculados al mismo a fin de lograr una relación armónica entre ellos y su medio ambiente durante el tiempo que demande la construcción y operación de la obra proyectada.

### **Objetivos Específicos**

- ❖ Conocer el marco jurídico legal en que se sustenta la gestión ambiental en Nicaragua.
- ❖ Conocer los aspectos relevantes de la gestión ambiental del proyecto y promover su implementación.
- ❖ Capacitar al personal técnico en relación con las amenazas, las posibles situaciones de riesgo, con el fin de adoptar estrategias para reducir los efectos sobre los participantes en los procesos, las comunidades y los recursos de la zona de influencia; en un siniestro asociado a los procesos de construcción, operación, repotenciación, modificación y/o ampliación y desmantelamiento de las líneas y subestaciones de transmisión.

### **Resultados:**

- ❖ Fortalecidas las capacidades técnicas y administrativas del personal Técnico del proyecto, de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal de Matagalpa, Muy Muy y Matiguás.
- ❖ Fortalecida la gestión ambiental en el proyecto y el municipio.

### **Grupo meta:**

Los beneficiarios directos e indirectos de las actividades que se ejecuten a través del establecimiento de este programa serán:

- ❖ El personal técnico y administrativo del proyecto.
- ❖ Las distintas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que trabajan directamente en la zona.
- ❖ El personal técnico de las Unidades de Gestión Ambiental Municipal de Matagalpa, Muy Muy y Matiguás

### **Duración: Diez y seis horas**

**Número de Participantes:** 25 personas

**Fecha Horario:** Pendiente

### **Modalidad:**

El curso se desarrollará en dos días consecutivos

**Ente ejecutor:**

Gerencia del Proyecto en coordinación con MARENA - Matagalpa, las Alcaldías de Matagalpa, Muy Muy y Matiguás y SINAPRED.

**Personal docente:** Por definirse

**Contenido del Programa:**

TEMAS	TIEMPO (horas)
<b>La política Ambiental de la Empresa</b>	
Derecho Ambiental <ul style="list-style-type: none"><li>• Aspectos generales de la legislación ambiental.</li><li>• Competencia en la Gestión de los municipios.</li><li>• Principales instrumentos legales vinculados al proyecto</li></ul>	2
<b>Manejo Integral del Riesgo</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificación de amenazas</li><li>• Evaluación de vulnerabilidad</li><li>• Administración del riesgo</li><li>• Evaluación de Peligro (Métodos, técnicas y aplicaciones)</li><li>• Enfoque al análisis de riesgo</li><li>• Evaluación del riesgo ( Análisis cualitativo, semi y cuantitativo)</li><li>• Procedimientos y cumplimiento Seguridad industrial</li><li>• Administración de la seguridad del proceso</li><li>• Evaluación de riesgo para la salud pública ( Prevención y otras iniciativas)</li><li>• Plan de Continuidad</li></ul>	8
<b>Manejo ambiental de la franja de servidumbre de la línea de transmisión y las subestaciones</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Mantenimiento de la franja de servidumbre de la línea de transmisión y áreas verdes en Subestaciones.</li><li>• Control de taludes y procesos erosivos</li><li>• Manejo de la vegetación y la fauna</li><li>• Manejo de residuos</li><li>• Manejo de aguas pluviales</li></ul>	6
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>

**Metodología empleada:** El curso está diseñado de tal manera que los contenidos a desarrollarse a través de las diferentes temáticas poseen una secuencia lógica y concatenación integral de manera que facilita al estudiante la asimilación de las temáticas planteadas.

Se diseñará con pedagogía, formalizada y que garantice la homologación en los participantes de cada grupo, teniendo en cuenta los niveles de escolaridad, capacidad física de las personas y la organización, y las actividades a desarrollar en cada proceso. La conformación de cada grupo de trabajo exigirá un esquema de formación para sus miembros en la profundización del conocimiento de los riesgos inherentes al proceso, las amenazas naturales sobre los recursos de la empresa y aquellas causas externas que por actos malintencionados puedan originar daños al ambiente o a las comunidades del área de influencia.

Todos los participantes se nivelarán oportunamente y para ello se recurrirá a proveedores de servicios externos, reconocidos en la región. Como: para brigadas de primeros auxilios, para rescate, y atención de incendios forestales.

En lo relativo con los entrenamientos se capacitara a los grupos conformados en la preparación en condiciones similares a las reales, para enfrentar las amenazas y desarrollar acciones operativas de mitigación. Se les brindara el mejor ajuste con las herramientas, equipos e insumos para la logística de la emergencia y realizar mejoras en los planes operativos, esquemas de comunicación y de coordinación interna e Interinstitucional.

Se les facilitará escenarios y fechas óptimas para realizar simulacros en los que midan realmente la capacidad de respuesta y tiempos requeridos para una eficaz evacuación. El entrenamiento incluirá:

- ❖ Plan de alerta.
- ❖ Plan de atención a las personas.
- ❖ Plan de atención de salud.
- ❖ Plan de comunicaciones internas, interinstitucionales y de relación con la comunidad.
- ❖ Plan de cierre de la emergencia.

En lo concerniente con la operatividad se presentara con niveles de detalle todos los procedimientos, instrucciones, flujos de comunicaciones y acciones específicas a seguir durante una emergencia.

- ❖ **Comunicaciones:** establece los flujos de información basados en el organigrama operativo del Plan de Contingencias.
- ❖ **Base de datos:** presenta la información de soporte para el Plan, la cual involucra: entidades de apoyo en el área de influencia del proyecto, cartografía y rutas disponibles para llegar a los distintos sitios de atención, mapa de amenazas, nombres y teléfonos de personas y entidades claves, etc.
- ❖ Definición de procedimientos para las redes de comunicación, notificación a las autoridades locales, regionales y ambientales.

- ❖ Procedimiento de evacuación durante la emergencia para sismo, incendio forestal, actos malintencionados de terceros sobre la infraestructura o el personal de entidad operadora.

Los temas a desarrollar han sido diseñados y están íntimamente ligados a la realidad nacional y las experiencias acumuladas en lo relativo con la Gestión Ambiental

El desarrollo del programa propuesto serán desarrolladas utilizando el método de conferencias y seminarios, aplicando elementos modernos en la construcción y reconstrucción del conocimiento así como técnicas activas utilizadas en el proceso de aprendizaje: diapositivas, transparencias y videos.

Así mismo La educación ambiental será impartida mediante charlas (charlas de cinco minutos antes del inicio de operaciones diarias), afiches informativos, o cualquier otro instrumento de posible utilización. El material escrito complementario quedará a disposición del contratista para su consulta y aplicación durante el tiempo que dure el Proyecto.

**Equipo y material educativo:** El curso será desarrollado con el auxilio de data show y a los participantes se les entregará un documento impreso conteniendo la temática del curso, así como un CD con información vasta relativa a los temas abordados.

**Lugar:** Pendiente

**Sistema de Evaluación:** El curso será evaluado mediante pruebas cortas, asistencia y participación.

**Certificación:** A los asistentes al curso se les entregará un certificado de participación firmado por la gerencia del proyecto.

**Tabla No. 71 Presupuesto del plan de capacitación**

CONCEPTO	COSTO US\$
Honorarios del personal docente	1200.00
Gastos de alimentación de asistentes al curso	300.00
Impresión de Material Bibliográfico	147.00
Alquiler del local	150.00
Transporte del personal docente y de apoyo	450.00
Viáticos en concepto de transporte a los participantes	200.00
<b>TOTAL</b>	<b>2,447.00</b>

## **XV EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD AMBIENTAL**

Este aspecto ya fue desarrollado y expuesto a lo largo del presente Estudio de Impacto Ambiental, evaluar la viabilidad ambiental del proyecto constituye uno de los objetivos del presente estudio.

Los resultados de las evaluaciones realizadas demuestran que el proyecto tendrá impactos negativos donde 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:

- ❖ La ejecución del proyecto no genera conflictos sociales debido a que todo el trazado de la línea de transmisión está prácticamente despoblado; de hecho solamente en los extremos de la línea se encuentran sitios urbanizados de Importancia: San Ramón (subestación San Ramón) y Matiguás (Subestación Matiguás), sin intervenir directamente sobre estos núcleos urbanizados.
- ❖ La instalación 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 ~~toda el~~ 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.
- ❖ La cobertura vegetal en la línea de transmisión proyectada corresponde a un sistema agropecuario con un 20% de vegetación Natural.
- ❖ Con el proyecto no se ejecutara una nueva actividad en el área de influencia del proyecto ya que existe el tendido de la Línea de Transmisión de 69 kv en el sitio como las Subestaciones, por lo que la línea será reemplazada por otra de mayor tensión y las subestaciones serán ampliadas para mejorar y aumentar su capacidad instalada,

## **XVI CONCLUSIONES**

- 1) Se han determinado los méritos del proyecto evaluando los impactos positivos y negativos asociados a la implementación del proyecto, y sus efectos sobre el bienestar y desarrollo socioeconómico de las comunidades adyacentes a la zona del proyecto.
- 2) Durante la ejecución de las obras civiles y electromecánicas los impactos ambientales: físicos y biológicos serán leves, temporales y reversibles, que no alteraran las condiciones ambientales originales.
- 3) En la operación y mantenimiento de la Línea de Transmisión 138 Kv las acciones preventivas y de control en el suministro eléctrico, no producirán efluentes gaseosos ni se producirán ruidos y las radiaciones electromagnéticas no afectaran el entorno.
- 4) Los leves impactos ambientales negativos serán pocos y de duración temporal asimismo serán reversibles y tendrán alcances locales. Por lo que estos son de poca importancia.
- 5) En los sistemas de Transmisión Eléctrica 138 Kv; por ser una instalación lineal, los importantes impactos ambientales ocurren principalmente dentro o cerca de la franja de servidumbre (30 m).
- 6) 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 (superficial y subterránea), 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.
- 7) 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.
- 8) 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.
- 9) La realización de seguimiento y control mediante acciones sistemáticas a ser desarrolladas por ENATREL con el objetivo de verificar la conformidad con las normativas ambientales vinculadas al proyecto y proponer posibles recomendaciones pertinentes, durante las fases del proyecto.

- 10) Finalmente, el grupo consultor contratado por ENATREL, luego de la evaluación de los aspectos ambientales, y tomando en cuenta el diseño e implementación de las medidas ambientales, el monitoreo propuesto y el programa de gestión ambiental diseñado considera que el proyecto en estudio es viable ambiental y socialmente.

## **XVII BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

1. Asplundh Environmental Services. 1979. Right of Way Ecological Effects Bibliography. Report No. EPRI EA 1080. Willow Grove, Pennsylvania.
2. Bianchi, Luiz. Manual de Procedimientos Ambientales Líneas de Transmisión de Energía Eléctrica. Banco Interamericano de Desarrollo. 1996.
3. Chacón, M. and C.A. Harvey. 2006. Live fences and landscape connectivity in a neotropical agricultural landscape. *Agroforestry Systems*, 68:15-26.
4. 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.
5. Estudio de Mapificación Hidrogeológica e Hidrogeoquímica de la región central de Nicaragua. Instituto Nicaraguense de Estudios Territoriales – INETER y Cooperación Suiza para el Desarrollo – COSUDE, Managua 2004.
6. Estudio de Impacto Ambiental Proyecto OCP Ecuador .S.A Abril 2001
7. Harvey, C.A., A. Medina, D. Merlo Sánchez, S. Vílchez, B. Hernández, J.C. Sáenz, J.M.
8. Hodgson Glen, 2001. Columna Estratigrafía Regional de Nicaragua.
9. Howell y Web. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford, New Cork.
10. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Censo del año 2005.
11. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) 2005, Clasificación Climática según Köppen, Dirección general de Meteorología.
12. Goodland, R., editor. 1973. Power Lines and the Environment. Millbrook, New York: Cary Ecosystem Center.
13. Guía Ambiental para Proyectos de Transmisión de energía Eléctrica. Ministerio del Ambiente Colombia. Septiembre de 1999.
14. Guía de Buenas Prácticas en uso Racional de la Energía. Ministerio del Ambiente Colombia y Centro de Producción Más Limpia. Septiembre de 1999.
15. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental Vicente CONESA FDEZ - VITORA - Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos MADRIZ, 1993.



16. La Gaceta, Diario Oficial No. 241 del 22 de Diciembre 1995
17. Leigh, E.G. 1999 Tropical Forest Ecology: a view from Barro Colorado Island. New York/Oxford, Oxford University Press. 245 P.
18. Ley de Municipios (Ley N°. 40). La Gaceta, Diario Oficial N° 155, del 17 de agosto de 1,988.
19. 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.
20. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental (Técnicas para la elaboración de Impactos ambientales (Larry W. Canter), 1997, España.
21. 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.
22. MARENA 2008. Resolución Ministerial NO. 000 – 2008. Actualización del Sistema de vedas.
23. Martínez-Sánchez, J. C. 2000. Lista Patrón de las Aves de Nicaragua. Fundación Cocibolca. 60 p.
24. Martínez-Sánchez, J. C. 2002. Lista Patrón de los Mamíferos de Nicaragua. Fundación Cocibolca. 35 p.
25. Meyrat A. 2001. Estado de Conservación de los Ecosistemas de Nicaragua. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. Impresiones Helios. S.A. 189 paginas.
26. Principios de Evaluación del Impacto Ambiental, EPA-USEPA,1977.
27. 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.
28. Reid, F. 1997. A field guide to the mammals of Central America and Southeast México. New York Oxford, Oxford University Press.
29. Salas, J. B. 2002. Biogeografía de Nicaragua. 1ed. Managua: INAFOR. 548 p.
30. Stiles, G. Y A. Skutch, 1995. Guía de aves de Costa Rica. Inhibo, Heredia, Costa Rica. 580 pp

31. 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.
32. 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.
33. 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.
34. United States Fish and Wildlife Service. 1979. Management of Transmission Line Right-of-Way for Fish and Wildlife. Volume I Background Information. Report No, FWS/OBS 79/22 1.

Nota: agregar la información sobre los consultores solicitada en los TDR

## **ANEXOS**