

SÁNCHEZ ARGÜELLO CIA. LTDA.
Consultora Ambiental, Jurídica e Inversiones



Banco Interamericano
de Desarrollo



Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

EMPRESA NACIONAL DE TRANSMISION ELECTRICA

ENATREL

PROYECTO

“LINEA DE TRANSMISION EN 138 KV, SE

PLANTA MOMOTOMBO – SE MALPAISILLO”

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Preparado por:

Empresa Consultora Sánchez Argüello Cía. Ltda.

Noviembre 2011

CONTENIDO

1	RESUMEN EJECUTIVO	9
2	CONSIDERACIONES LEGALES Y REGULATORIAS	11
2.1.	POLÍTICAS NACIONALES	12
2.2.	CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE NICARAGUA	12
2.3.	LEY GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES Y SU REGLAMENTO	13
2.4.	SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL	14
2.5.	AGUAS RESIDUALES	14
2.6.	ÁREAS PROTEGIDAS	15
2.7.	NORMATIVA SECTORIAL.....	16
2.7.1.	<i>Industria Eléctrica</i>	16
2.7.2.	<i>Recurso Forestal</i>	17
2.7.3.	<i>Ruido</i>	18
2.7.4.	<i>Desechos</i>	19
2.8.	CÓDIGO PENAL	20
2.9.	CONVENIOS INTERNACIONALES	21
2.9.1.	<i>Convenio de Diversidad Biológica</i>	21
2.9.2.	<i>Convención de Humedales de Importancia Internacional. RAMSAR</i>	21
2.10.	COMPETENCIAS MUNICIPALES.....	22
2.11.	LEYES LABORALES	22
2.11.1.	<i>Código del Trabajo</i>	23
2.11.2.	<i>Ley General de Inspección del Trabajo</i>	23
2.11.3.	<i>Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo</i>	24
2.12.	NORMATIVAS DE CONSTRUCCIÓN	26
3.	DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.....	28
3.1.	OBJETIVOS	28
3.1.1.	<i>Generales</i>	28
3.1.2.	<i>Específicos</i>	29
3.2.	JUSTIFICACIÓN	29
3.3.	UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN FÍSICA	32
3.4.	MONTO DE LA INVERSIÓN	35
3.5.	VIDA ÚTIL DEL PROYECTO	35
3.6.	COMPONENTES DEL PROYECTO	35
3.6.1.	<i>Subestación Eléctrica</i>	35
3.6.2.	<i>Línea de Transmisión</i>	42
3.7.	ETAPAS DEL PROYECTO	57
3.	LIMITES DE AREA DE INFLUENCIA.....	79
4.1.	ÁREA DE INFLUENCIA.....	80
4.1.1.	<i>Área de Influencia Directa (AID)</i>	81
4.1.2.	<i>Área de Influencia Indirecta (AII)</i>	82
4.	DIAGNOSTICO AMBIENTAL	85
5.1.	MEDIO ABIÓTICO	85

5.1.1.	<i>Características Geológicas</i>	85
5.1.2.	<i>Marco Estructural</i>	89
5.1.3.	<i>Geomorfología</i>	90
5.1.4.	<i>Hidrología</i>	93
5.1.5.	<i>Suelos</i>	95
5.1.6.	<i>Climatología</i>	98
5.1.7.	<i>Paisaje Natural</i>	99
5.2.	MEDIO BIÓTICO	111
5.2.1.	<i>Ecosistemas Existentes</i>	111
5.2.2.	<i>Uso del Suelo</i>	113
5.2.3.	<i>Formaciones Forestales de Interés</i>	115
5.2.4.	<i>Valor Ecológico de Vegetación</i>	115
5.2.5.	<i>Fauna</i>	115
5.3.	MEDIO SOCIOECONÓMICO	117
5.3.1.	<i>Uso Socioeconómico del Suelo</i>	121
5.3.2.	<i>Distancia de Asentamientos Humanos</i>	123
5.3.3.	<i>Aspectos Históricos y Culturales</i>	123
5.3.4.	<i>Población</i>	123
5.3.5.	<i>Infraestructura Social y Física Existente</i>	124
5.3.6.	<i>Ordenamiento Territorial</i>	124
5.3.7.	<i>Estimación sobre Población Afectada</i>	126
5.3.8.	<i>Áreas Protegidas</i>	126
6.	ZONIFICACION AMBIENTAL	127
7.	IDENTIFICACION, EVALUACION Y ANALISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES	129
7.1.	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS SOCIO AMBIENTALES	130
7.1.1.	<i>Identificación</i>	130
7.1.2.	<i>Valoración de los Impactos Identificados</i>	134
7.1.3.	<i>Criterios Usados para la Valoración de Impacto</i>	134
7.2.	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES DEL PROYECTO	136
7.3.	VALORACIÓN DE IMPACTOS IDENTIFICADOS	142
7.4.	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS IDENTIFICADOS	144
8.	ANALISIS DE RIESGOS	147
8.1.	GENERALIDADES	147
8.2.	RIESGOS NATURALES	147
8.2.1.	<i>Riesgo Sísmico</i>	148
8.2.2.	<i>Amenaza Volcánica</i>	153
8.2.3.	<i>Amenaza por Inundaciones y Deslizamientos</i>	160
8.2.4.	<i>Amenaza de Incendios por Sequías</i>	163
8.2.5.	<i>Amenaza de Erosión</i>	164
8.3.	CONCLUSIONES	166
9.	IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DE MEDIDAS AMBIENTALES	167
9.1.	CRITERIOS GENERALES PARA EL DESARROLLO DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES	168
9.2.	CONSIDERACIONES GENERALES PARA CONTRATISTAS	168

9.3.	MEDIDAS AMBIENTALES A IMPLEMENTAR	171
9.4.	MEDIDAS COMPLEMENTARIAS	174
9.4.1.	<i>Fase de Operación y Mantenimiento</i>	175
10.	PRONOSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AREA DE INFLUENCIA	177
10.1.	CALIDAD AMBIENTAL SIN PROYECTO	177
10.2.	CALIDAD AMBIENTAL CON PROYECTO	177
10.3.	CALIDAD AMBIENTAL CON PROYECTO Y CON MEDIDAS AMBIENTALES	178
11.	PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL	179
11.1.	PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS AMBIENTALES	179
11.2.	PLAN DE CONTINGENCIAS	187
11.2.1.	<i>Objetivos</i>	188
11.2.2.	<i>Niveles de Emergencia</i>	188
11.2.3.	<i>Procedimientos a Seguirse Durante la Aplicación del Plan de Contingencia</i>	189
11.2.4.	<i>Procedimientos de Emergencia</i>	191
11.2.5.	<i>Tipos de Contingencias</i>	192
11.2.6.	<i>Acciones a Realizar ante Emergencia</i>	195
11.3.	COMPENSACIÓN FORESTAL	203
11.4.	PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	205
11.5.	PLAN DE MONITOREO	207
11.6.	PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL	210
11.2.7.	<i>Organización del Plan de Seguimiento y Control Ambiental</i>	210
11.7.	PLAN DE CIERRE / ABANDONO	214
11.7.1.	<i>Desmantelamiento de unidades existentes</i>	214
12.	CONCLUSIONES	215
13.	BIBLIOGRAFIA	217
14.	ANEXOS	219

CUADROS

CUADRO NO. 1.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO	8
CUADRO NO. 2.	NORMATIVAS ESPECÍFICAS A SER UTILIZADAS EN EL PROYECTO	26
CUADRO NO. 3.	DATOS DEL POLÍGONO SUBESTACIÓN MALPAISILLO	35
CUADRO NO. 4.	TRAYECTORIA DE ALTERNATIVA DE TRAZADO LÍNEA DE TRANSMISIÓN	44
CUADRO NO. 5.	COORDENADAS DE REFERENCIA TRAZADO DEL PRIMER TRAMO	45
CUADRO NO. 6.	COORDENADAS DE REFERENCIA TRAZADO DEL SEGUNDO TRAMO	45
CUADRO NO. 7.	COORDENADAS DE REFERENCIA TRAZADO DEL TERCER TRAMO	46
CUADRO NO. 8.	COORDENADAS DE REFERENCIA TRAZADO DEL CUARTO TRAMO	46
CUADRO NO. 9.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRO DE MATERIALES	50
CUADRO NO. 10.	DISTANCIA MÍNIMAS DE LOS CONDUCTORES AL SUELO	55
CUADRO NO. 11.	DISTANCIA HORIZONTAL MÍNIMA A OBJETOS Y CONSTRUCCIONES	55
CUADRO NO. 12.	MANTENIMIENTO DE INTERRUPTORES, SECCIONADORES, TRANSFORMADOR DE CORRIENTE, TRANSFORMADOR DE POTENCIA, PARARRAYOS	70

Proyecto “Línea de Transmisión en 138 kV, SE Planta Momotombo – SE Malpaisillo”
Estudio de Impacto Ambiental

CUADRO No. 13. MANTENIMIENTO DE SERVICIOS AUXILIARES EN LA SUBESTACIÓN	70
CUADRO No. 14. MANTENIMIENTO DE LÍNEA DE TRANSMISIÓN	71
CUADRO No. 15. PLAN DE MANEJO, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS. FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ...	73
CUADRO No. 16. PRECIPITACIONES HISTÓRICAS QUE HAN AFECTADO AL MUNICIPIO.	98
CUADRO No. 17. EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PAISAJE	102
CUADRO No. 18. CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPONENTES VISUALES BÁSICOS DEL PAISAJE	103
CUADRO No. 19. CÁLCULO DEL POTENCIAL ESTÉTICO DEL PAISAJE	105
CUADRO No. 20. PESOS APLICADOS EN EL CUADRO No. 19	106
CUADRO No. 21. ESCALA DE PONDERACIÓN PARA VALORAR EL POTENCIAL ESTÉTICO DEL PAISAJE:	106
CUADRO No. 22. CRITERIOS DE VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN PARA EVALUAR LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE, BLM (1980).....	107
CUADRO No. 23. CLASES UTILIZADAS PARA EVALUAR LA CALIDAD VISUAL	108
CUADRO No. 24. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO BLM (1990) AL PAISAJE ACTUAL	108
CUADRO No. 25 FACTORES DEL PAISAJE DETERMINANTES DE SU CAPACIDAD DE ABSORCIÓN VISUAL CAV (YEOMANS, 1986).....	109
CUADRO No. 26. ESCALA DE REFERENCIA PARA LA ESTIMACION DEL CAV	110
CUADRO No. 27. RECUENTO DE ESPECIES EN CERCAS VIVAS DEL DERECHO DE VÍA PARA EL TRAZADO.....	114
CUADRO No. 28. RECUENTO DE ESPECIES EN CERCAS VIVAS DEL DERECHO DE VÍA PARA EL TRAZADO.....	114
CUADRO No. 29. LISTA DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO	131
CUADRO No. 30. FACTORES AMBIENTALES	132
CUADRO No. 31. SIMBOLOGÍA DE LA MATRIZ DE INTERACCIÓN	134
CUADRO No. 32. RESUMEN DE CRITERIOS Y CALIFICACIONES	135
CUADRO No. 33. CONSIDERACIONES SOBRE ACCIONES Y EFECTOS ESPERADOS	137
CUADRO No. 34. MATRIZ DE INTERACCIÓN PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	138
CUADRO No. 35. VALORACIÓN DE IMPACTOS	142
CUADRO No. 36. JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS IDENTIFICADOS.....	144
CUADRO No. 37. CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPLEJOS VOLCÁNICOS	156
CUADRO No. 38 MEDIDAS DE MITIGACIÓN A IMPLEMENTAR.....	171
CUADRO No. 39. MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL – FASE DE CONSTRUCCIÓN	180
CUADRO No. 40. MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL – FASE DE CONSTRUCCIÓN	182
CUADRO No. 41. MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL – FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	183
CUADRO No. 42. MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL – FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	184
CUADRO No. 43. MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL – FASE DE DESMANTELAMIENTO DE SUBESTACIÓN.....	185
CUADRO No. 44. RESUMEN DE COSTOS DE MEDIDAS AMBIENTALES	187
CUADRO No. 46. PLAN DE MONITOREO DE IMPLANTACIÓN DE MEDIDAS FASE DE CONSTRUCCIÓN	208

FIGURAS

FIGURA No. 1 LOCALIZACIÓN NACIONAL DEL PROYECTO	32
FIGURA No. 2 LOCALIZACIÓN DEPARTAMENTAL DEL PROYECTO	33
FIGURA No. 3 TRAZADO DEL PROYECTO	34
FIGURA No. 4 ALTERNATIVAS DE TRAZADO DE LÍNEA DE TRANSMISIÓN DEL PROYECTO	43
FIGURA No. 5 ESQUEMA DE POSTES DE CONCRETO 138 KV	56
FIGURA No. 6.- ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	84
FIGURA No. 7.- MAPA DE LAS PROVINCIAS GEO-ESTRUCTURALES DE NICARAGUA.....	86
FIGURA No. 8.- MAPA GEOLÓGICO E NICARAGUA	87
FIGURA No. 9.- MAPA GEOLÓGICO DEL ÁREA DEL PROYECTO	88

FIGURA No. 10.- UBICACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO DENTRO DE LAS CUENCAS HIDROLÓGICAS No. 69.	93
FIGURA No. 11.- ORDEN DE SUELOS EN LA CUENCA No. 69	96
FIGURA No. 12.- MAPA DE PENDIENTE DE LA CUENCA No. 69	97
FIGURA No. 13.- ROSA DE VIENTOS PARA LA ESTACIÓN LEÓN. FUENTE INETER	99
FIGURA No. 14.- VISTA EN 3D DE LA TRAYECTORIA DEL PROYECTO (LÍNEA NEGRA).....	100
FIGURA No. 15.- CUENCA VISUAL A.	101
FIGURA No. 16.- CUENCA VISUAL B.	101
FIGURA No. 17.- MAPA DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO	128
FIGURA No. 18.- MAPA DE AMENAZA SÍSMICA.	150
FIGURA No. 19.- VALORES DE ACELERACIÓN EN ROCA PARA LA ZONA DEL PACÍFICO NORTE DE NICARAGUA. ISOACELERACIONES PARA UN PERÍODO DE RETORNO DE 500 AÑOS (M/S ²).....	151
FIGURA No. 20.- VALORES DE ACELERACIÓN EN ROCA PARA LA ZONA DEL PACÍFICO NORTE DE NICARAGUA. ISOACELERACIONES PARA UN PERÍODO DE RETORNO DE 50 AÑOS (M/S ²).....	152
FIGURA No. 21.- VALORES DE ACELERACIÓN EN ROCA PARA LA ZONA DEL PACÍFICO NORTE DE NICARAGUA. ISOACELERACIONES PARA UN PERÍODO DE RETORNO DE 100 AÑOS (M/S ²).....	152
FIGURA No. 22.- ZONIFICACIÓN SÍSMICA DE NICARAGUA.....	153
FIGURA No. 23.- UBICACIÓN DE LOS VOLCANES Y SU INFLUENCIA RESPECTO AL ÁREA DE ESTUDIO	154
FIGURA No. 24.- CRÁTER DEL VOLCÁN EL HOYO, FORMADO EN 1954	155
FIGURA No. 25 EPICENTROS DE SISMOS OCURRIDOS ENTRE 2000-2007 EN LA RESERVA VOLCAN MOMOTOMBO.	155
FIGURA No. 26 MAPA DE AMENAZA SÍSMICA Y VOLCÁNICA.	157
FIGURA No. 27 MAPA DE AMENAZA POR CAÍDA DE TEFRAS DEL VOLCÁN MOMOTOMBO.	158
FIGURA No. 28.- MAPA DE AMENAZAS PARA EL PROYECTO.....	159
FIGURA No. 29 MAPA DE AMENAZAS POR INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS PARA EL MUNICIPIO DE LA PAZ CENTRO.....	161
FIGURA No. 30 MAPA DE AMENAZA POR DESLIZAMIENTOS E INUNDACIONES PARA EL MUNICIPIO DE LA PAZ CENTRO.	162

FOTOGRAFÍAS

FOTO No. 1.- SUBESTACIÓN PLANTA MOMOTOMBO.....	37
FOTO No. 2.- TORRE EN BAHÍA SUBESTACIÓN PLANTA MOMOTOMBO.....	37
FOTO No. 3.- TENDIDO DE CONDUCTORES LT HACIA SE PLANTA MOMOTOMBO	45
FOTO No. 4.- OTRA TOMA DE LT EN PLANTA MOMOTOMBO. OBSÉRVESE DIFERENCIA DE ALTURA EN LA VEGETACIÓN EN EL DERECHO DE VÍA.....	45
FOTO No. 5.- CONDICIONES EXISTENTES EN EL ÁREA DE LA NUEVA SUBESTACIÓN MALPAISILLO, QUE MUESTRA UNA ALTA INTERVENCIÓN A LA VEGETACIÓN.	81
FOTO No. 6.- CONDICIONES DEL DERECHO DE VÍA DEL CAMINO DE ACCESO SECUNDARIO LA PAZ CENTRO -. MALPAISILLO, EN DONDE SE CONSTRUIRÁ LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN NATURAL PRODUCTO DE LA GANADERÍA EXTENSIVA	81
FOTO No. 7.- CONDICIONES DEL AID EN EL PRIMER TRAMO DE LA LT, DONDE SE APRECIA EL MANTENIMIENTO DE LA VEGETACIÓN EN EL DERECHO	82
FOTO No. 8.- CONDICIONES DEL ÁREA DE INFLUENCIA EN EL SEGUNDO TRAMO DE LA LÍNEA, EN DONDE SE OBSERVAN MARCAS DE LA TOPOGRAFÍA	82
FOTO No. 9.- CERCAS VIVAS DE JÍCARO EN EL DERECHO DE VÍA POR DONDE DISCURRIRÁ LA LÍNEA	82
FOTO No. 10.-CONDICIONES EN EL TERCER TRAMO DE LA LÍNEA, EN DONDE PASA TANGENCIAL A LA CARRETERA EL CAUCE EL OBAJE CON SERIOS PROBLEMAS DE EROSIÓN DE TALUDES	82
FOTO No. 11.- CONDICIONES DEL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA EN EL PRIMER TRAMO, ASCENSO DEL NIVEL DEL LAGO QUE HA SECADO LA VEGETACIÓN DE TIERRA FIRME	83

Proyecto "Línea de Transmisión en 138 kV, SE Planta Momotombo – SE Malpaisillo"
Estudio de Impacto Ambiental

FOTO No. 12.-ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA QUE AL FONDO SE OBSERVA LAS PENDIENTES DEL VOLCÁN ASOSOSCA	83
FOTO No. 13.- RÍO EL OBRAJE, ÚNICO RÍO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA.....	83
FOTO No. 14.-OTRA VISTA QUE SE OBSERVA LA PLANICIE Y AL FONDO ALGUNAS LOMAS QUE VAN MÁS ALLÁ DE LOS 500 M DE DISTANCIA	83
FOTO No. 17.- SITUACIÓN TÍPICA DEL DERECHO DE VÍA: CERCA VIVA RODEADA DE HIERBA	112
FOTO No. 18.- OTRA VISTA DEL DERECHO DE VÍA EN DONDE SURCARÁ LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN	112
FOTO No. 19.- USO PECUARIO EXTENSIVO. TRAMO P9 / P10.....	115
FOTO No. 20.-VEGETACIÓN DE SEGUNDO CRECIMIENTO, AL NORTE Y SUR DEL PUNTO N 0539290 Y E 1391375	115
FOTO No. 22.-ESCUELA CARLOS ARÁUZ	120
FOTO No. 21.- VIVIENDA TÍPICA DE LA ZONA	120
FOTO No. 23.- VIVIENDA DE CONCRETO	120
FOTO No. 24.-VIVIENDA DE FINCA	120
FOTO No. 25.--LÍMITES DE LA RESERVA NATURAL COMPLEJO VOLCÁNICO MOMOTOMBO	121
FOTO No. 26.- ÁREA DE USO AGROPECUARIO	122
FOTO No. 27.--ÁREA DE USO AGRÍCOLA	122
FOTO No. 28.- ÁREA DE SERVIDUMBRE DE LA DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL, EN LA ZONA NÚCLEO DE LA RN MOMOTOMBO ..	127
FOTO No. 30.- CONDICIONES DE ENCHARCAMIENTO DE LA VÍA POR PROBLEMAS DE DRENAJE Y PENDIENTE MÍNIMA DE LA ZONA....	162
FOTO No. 31.- CONDICIONES DE ENCHARCAMIENTO EN ÁREA DE CULTIVO	162
FOTO No. 32.- ÁREA DE RIESGO DE EROSIÓN POR CAUCE DE DRENAJE EL OBRAJE, PARTE INTERNA	165
FOTO No. 33.- VISTA DESDE LA CARRETERA DEL MISMO CAUCE CON SU PROCESO EROSIVO.	165
FOTO No. 33.- CERCANÍA DE POSTE DE ENERGÍA DEL ÁREA DE RIESGO DE EROSIÓN, NÓTESE LA INCLINACIÓN QUE POSEE.	165
FOTO No. 34.- OTRA TOMA DEL CAUCE INMEDIATO AL CAMINO DE ACCESO (GEOREFERENCIAS 12.52310 Y 86.60107,	165

Cuadro No. 1. Datos Generales del Proyecto

Nombre del Proyecto	Estudio de Impacto Ambiental " Línea de Transmisión en 138 kV SE Planta Momotombo – SE Malpaisillo ".
Programa	Inversiones para el Sector Eléctrico en Nicaragua.
	Cooperación Técnica No – Reembolsable ATN / OC – 11766 – NI.
Ubicación	Comarca: la Fuente, Momotombo.
	Coordenadas UTM: P1 X: 549959.41 Y: 1369847.17 P10 X: 541325.00 Y: 1387105.00
	Municipio: La Paz Centro, Larreynaga - Malpaisillo.
	Departamento: León
Fase de Operación	Transmisión Eléctrica
Potencia Instalada	Línea de Transmisión con un nivel de tensión de 138 kV.
Área de Ocupación	Subestación Malpaisillo 7 Ha. Línea de trasmisión 71.4 Ha
Costo de inversión	US\$ 4,800,884.79
Plazo de ejecución	2012-2013
Propietario	Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL).
	Dirección: Intersección Pista Juan Pablo II y la Avenida Bolívar, Managua, Nicaragua.
	Tel. 22671700, fax 22672681
Representante Legal	Ing. Salvador Mansell Castrillo.
	Cédula de Identidad: 441-131255-0001-D
	E- mail: smansell@enatrel.gob.ni
Empresa Consultora:	Sánchez Argüello Cía. Ltda.
	Coordinadora: Lic. Sandramaría Sánchez Argüello Jefe de Equipo: MSc. Ileana Alfaro.

1 RESUMEN EJECUTIVO

La actual subestación Malpaisillo (S/E MLP) entró en servicio en el año 1970. La conexión en "T" que posee ocasiona problemas de selectividad en las protecciones de la línea L8050 implicando que no opere la protección primaria correspondiente, y que en su lugar actúen protecciones de respaldo de subestaciones adyacentes. Si continúa utilizándose de la misma manera, contingencias de este tipo afectarán la operación de las futuras plantas geotérmicas, como San Jacinto – Tizate, afectando con sobrecargas a las subestación León I y la entrega de la energía al Sistema Interconectado Nacional (SIN) y la estabilidad del Sistema Nacional de Transmisión (SNT). Sumado a todo esta complejidad, la contingencia de la línea de 138 kV Planta hidroeléctrica Santa Bárbara – SE. Malpaisillo podrá también ocasionar sobrecargas en los autotransformadores de 75 MVA de la subestación León I.

Asimismo, la actual planta geotérmica de Momotombo sólo tiene una salida para inyectar su producción de energía al SIN, por lo que una falla en esa única línea de transmisión, ocasionaría que la planta geotérmica Momotombo quede aislada ocurriendo dos situaciones severas: 1) se deja de producir y las protecciones de la planta la aíslan inmediatamente y 2) se deja de percibir toda la energía de esa planta dejando el sistema nacional de potencia deficitario.

Debido a estos problemas, ENATREL ha formulado el Proyecto *Línea de Transmisión en 138 kV, SE Planta Momotombo - SE Malpaisillo* como parte del Programa Nacional de Electrificación Sostenible y Energía Renovables (PNESER), con fondos del Banco Interamericano de Desarrollo y se enmarca dentro del Plan Nacional de Desarrollo Humano (2008-2012) en donde establece que la política de energía eléctrica del Gobierno está dirigida a superar la crisis energética en el corto plazo y a desarrollar el sector a mediano y largo plazo, centrándose *en la ampliación de la red de transmisión*, de la oferta de generación, el cambio de la matriz energética, así como también en la ampliación de la oferta de energía rural, la promoción del uso eficiente de los recursos y estimular el ahorro energético.

El Proyecto plantea la entrada de una nueva línea de transmisión que partirá de la actual subestación de la Planta Momotombo (coordenadas X = 549,959.4 e Y = 1369,847.2), construida desde la década de los ochenta, donde únicamente será necesario rehabilitar una bahía existente. Al mismo tiempo, se utilizará el brazo libre de las torres por las que discurre la línea existente por lo que no habrá afectación mayor en el entorno. Para conectarse a la nueva subestación Malpaisillo, es necesaria la construcción de un nuevo tramo de línea el cual utilizará el derecho de vía de la actual ruta de acceso de todo tiempo que conecta La Paz Centro – Malpaisillo, en base al acuerdo interinstitucional que existe entre MTI y ENATREL. Un pequeño tramo de la línea, antes de llegar a la nueva subestación a construir, el cual se encuentra en estudio, se internará en terrenos agropecuarios, que no poseen vegetación boscosa, por lo que se deberán seguir los procedimientos rutinarios conforme la regulación vigente para los trámites de indemnización. En cuanto a la nueva subestación Malpaisillo (coordenadas X = 536,191.0, Y = 1393,475.0), se ubicará en un terreno paralelo a la carretera Malpaisillo - Empalme El Sauce, Km 126, permitiendo suministrar potencia al SIN, convirtiéndose esta subestación en un nodo importante en el Sistema, aumentando así la confiabilidad del mismo.

La no realización del Proyecto, ocasionaría perjuicios relacionados a la potencial falla en el sistema actual, no permitiendo la entrada de nuevos proyectos geotérmicos, además de poner

en riesgo a todo el sistema cuando las protecciones de respaldo desconectarían líneas y equipos importantes, provocando un efecto cascada y pérdida de la estabilidad del Sistema de Transmisión; no aumentará la confiabilidad del suministro de energía de la Planta Momotombo ni la de la línea León – Malpaisillo – Planta Santa Bárbara que actualmente ha disminuido por estar conectada la Planta de San Jacinto en una conexión tipo "T".

Para determinar la alternativa más viable, se analizaron dos opciones de trazado, seleccionando la que presentó menores implicaciones ambientales, al utilizar el derecho de vía del camino La Paz Centro – Malpaisillo. Esta opción es la de mayor longitud total (32.954 Km) pero tendrá menos efectos ambientales y menores afectaciones a propietarios. La alternativa de trazado está dividida en cuatro sub tramos homogéneos, en los cuales se utilizarán postes de estructuras de acero y postes de concreto. El sistema de construcción será Llave en Mano, cumpliendo con todas las obligaciones el contratista, incluyendo el Plan de Gestión Ambiental que formará parte del Contrato.

Conforme al Decreto 76-2006, Sistema de Evaluación Ambiental, en su artículo 17, inciso No. 28, la construcción de subestaciones se encuentran catalogadas, como actividad con potencialidad de ejercer impactos ambientales altos, por lo que están clasificadas en Categoría Ambiental II, sujeta a la realización de un Estudio de Impacto Ambiental. El proyecto ha sido formulado cumpliendo con todas las normativas legales y técnicas internacionales para este tipo de proyecto, tanto para la subestación eléctrica como para el tramo de la línea de transmisión. El Estudio de Impacto Ambiental ha sido realizado por un equipo multidisciplinario de consultores calificados de la Firma Sánchez Argüello Cía. Ltda., bajo la coordinación y seguimiento de ENATREL y se enmarca en los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia emitidos por el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) a través de la Dirección General de Calidad Ambiental.

Para determinar la situación ambiental de los componentes del ambiente donde interactuará el proyecto y analizar los impactos ambientales resultados de su ejecución, se determinaron las áreas de influencia del proyecto, tomando como *Área de Influencia Directa del Proyecto (AID)*: el área donde se ubican los diferentes componentes del proyecto, con una extensión aproximada de 72.91 Ha lo que incluye la subestación (7 Ha) y el trazado de la línea con una longitud aproximada de 32.954 Km y un derecho de vía de 0.02 Km, equivalentes a un área de 0.659 Km².

Como *Área de Influencia Indirecta (AII)* se ha determinado un área estimada total de 18.1 Km² ó 1,810 Ha, que incluye el área de influencia directa más el área establecida por los términos de referencia de 500 m en el área correspondiente al tramo de la línea de transmisión a construirse.

El sitio por donde discurre el Proyecto es plano con sismicidad alta, que corresponde a la región del Pacífico, emplazado cercano a la cordillera de los Maribios; no presenta inestabilidad de taludes ni riesgos de erosión, aunque sí se presentan en los aparatos volcánicos, pero que se encuentran más allá del área de influencia indirecta, a excepción del Volcán Momotombo. Se localiza el río el Obraje en el primer tramo cercano a la planta Momotombo, que es un pequeño río de corriente efímera, sin influencia en el Proyecto por el recorrido que presenta.

La flora en el AID es de tipo herbáceo con árboles / arbustos dispersos los que se encuentran alterados por el uso agropecuario, observándose muy pocos árboles en el derecho de vía de la Línea. Tampoco se observan viviendas que pudieran ser afectadas por el trazado de la línea.

En cuanto a los Impactos Ambientales, de forma general, se puede afirmar que los impactos son de baja a moderada significancia; en varios factores ambientales, no ejerce influencia o son de carácter inocuo. Se hicieron las valoraciones con respecto a la influencia que puede ejercer la línea en cuanto a los campos electromagnéticos con la población. A pesar que a nivel internacional a la fecha no existen todavía datos conclusivos verificables y publicados sobre sus efectos en la salud, se valoraron en consideración a las normas preventivas internacionales y los valores se encuentran muy por debajo de lo recomendado.

Del Análisis de Riesgos se determinó que de los fenómenos naturales, los de mayor incidencia sobre el proyecto son los sísmicos y volcánicos como lo tiene todo el país y muy especialmente la región del Pacífico. También, se analizaron los riesgos erosivos y de deslizamientos. En cuanto a inundaciones, el área de estudio no presenta riesgo.

El documento incorpora el Plan de Gestión Ambiental (PGA), que incluye las acciones, planes y programas con sus momentos de ejecución, responsabilidades, costos estimados que se deben realizar en las diferentes fases del proyecto para prevenir, reducir, mitigar o compensar los impactos ambientales que se deriven de la ejecución y operación del proyecto. Se presenta el plan de contingencias para la actuación ante diversas eventualidades, tanto por ocurrencia de fenómenos naturales como por accidentes y para las distintas fases del proyecto. Asimismo, se indica el plan de seguimiento ambiental, capacitación y monitoreo para el control de la aplicación del plan de gestión ambiental.

Se realiza en análisis de la calidad ambiental bajo los escenarios Con Proyecto y Con Proyecto y con Medidas Ambientales.

Conclusiones El análisis de la viabilidad determina que este proyecto es factible para su ejecución y puesta en operación, brindando beneficios al permitir un suministro de energía eléctrica, segura, confiable, permanente, disminuyendo los riesgos de salidas del Sistema Interconectado Nacional o del Sistema Nacional de Transmisión. La magnitud de los impactos se considera de baja a media y para lo cual con una correcta ejecución del PGA, serán controlados, sin implicaciones para el entorno del proyecto; asimismo, el PGA debe ser visto como un plan dispuesto a la mejora continua.

2 CONSIDERACIONES LEGALES Y REGULATORIAS

El análisis del marco legal, permite dar una visión general de la normativa que regirá la evaluación de impacto ambiental del Proyecto "Línea de Transmisión en 138 kV SE Planta Momotombo – SE Malpaisillo", así como valorar cómo se vincula con las políticas y regulaciones nacionales.

A continuación se presentan las principales regulaciones ambientales y sectoriales y su nexos con el Proyecto.

2.1. Políticas Nacionales

El Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional tiene como propósito superar la pobreza y transformar a Nicaragua, mediante la construcción de un modelo alternativo de desarrollo. Para ello, ha formulado el Plan Nacional de Desarrollo Humano (2008-2012) que contempla los aspectos de índole económico, social, de inversión pública, política ambiental, gobernabilidad, así como productivo y comercial, para lograr un desarrollo de nación.

El Capítulo VI del Plan Nacional de Desarrollo, *Estrategia Productiva y Comercial para la Generación de Riqueza e Ingresos y Reducción de la Pobreza* establece en acciones de la política "... que la política de energía eléctrica del Gobierno está dirigida a superar la crisis energética en el corto plazo y a desarrollar el sector a mediano y largo plazo. *En los próximos cinco años el énfasis del Gobierno se centrará en la ampliación de la red de transmisión, la ampliación de la oferta de generación, el cambio de la matriz energética, la ampliación de la oferta de energía rural, en promover el uso eficiente de los recursos y estimular el ahorro energético*".

Asimismo, la Política Ambiental de Nicaragua, incorporada al Plan Nacional de Desarrollo Humano, Capítulo VII, establece que para alcanzar los objetivos de la Política Ambiental, se han definido objetivos específicos entre los cuales se destaca el inciso e) *Propiciar un medio ambiente sano para la población nicaragüense garantizando la armonía entre el desarrollo socioeconómico con el cuidado del medioambiente, basándose en los principios rectores de la Constitución Política del País, Leyes Generales y leyes sectoriales ambientales*.

Por tanto, el Proyecto, con la elaboración del EIA, cuyos Términos de Referencia fueron dictados por el ente de regulación ambiental del país que es el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, MARENA, y con el cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental aquí propuesto, así como las normativas y regulaciones socio-ambientales durante la ejecución del Proyecto en sus distintas fases, permitirá que se garantice la armonía entre su ejecución y el medio ambiente, bajo el concepto de desarrollo sustentable.

2.2. Constitución Política de Nicaragua

La Carta Magna de la República de Nicaragua, enmarca los principios, derechos y obligaciones de los nicaragüenses y de la cual se deriva el marco legal del país, por lo que es de suma importancia abstraer los principios básicos.

El Artículo 60, señala expresamente que *"todos los nicaragüenses tenemos derecho a un ambiente sano y que es obligación del Estado la preservación y rescate del medio ambiente y los recursos naturales"*.

De igual manera, el marco legal sobre el manejo de los recursos naturales se encuentra fundamentado en el Arto. 102 de la Constitución Política de Nicaragua, que establece que *"los recursos naturales son patrimonio nacional e impone en el Estado la potestad legal de regular y controlar su uso y aprovechamiento y de otorgar concesiones cuando el interés nacional lo requiera"*.

2.3. Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales y su Reglamento

La Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Ley No. 217, publicada en La Gaceta Diario Oficial No. 105 del 6 de junio de 1996 y sus reformas a través de la Ley 647 Reformas y Adiciones a la Ley 217 Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, publicada en La Gaceta Diario Oficial No. 62 del 3 de Abril, son el asidero legal y conceptual para la gestión ambiental en Nicaragua. Tienen por objeto principal 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.

Es preciso señalar, que la ley del medioambiente y sus reformas, establecen como un aspecto relevante y fundamental, "el principio de la precaución y prevención", el cual prevalecerá sobre cualquier otro en la gestión pública y privada del ambiente, debiendo el Estado tomar medidas preventivas en caso de duda sobre el impacto o las consecuencias ambientales negativas de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño.

En materia de Permisos y Evaluación de Impacto Ambiental, la Ley 217 y sus reformas establece aspectos determinantes y necesarios con el propósito de que las actividades económicas, como el Proyecto *Línea de Transmisión en 138 kV, SE Planta Momotombo – SE Malpaisillo* sean ejecutadas bajo criterios de prevención y precaución y de cumplimiento a las condicionalidades que establecen los Permisos Ambientales que el MARENA otorga para cada Proyecto conforme la regulación vigente. A continuación los principios:

- Que el Sistema de Evaluación Ambiental será administrado por el MARENA en coordinación con las instituciones que corresponda.
- Que los Proyectos, obras, industrias o cualquier otra actividad, pública o privada, de inversión nacional o extranjera, durante su fase de pre-inversión, ejecución, ampliación, rehabilitación o reconversión, que por sus características puedan 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.
- Que 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.

Adicionalmente, obliga a quien se le otorga a lo siguiente:

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

De igual manera, establece la prohibición de 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.

2.4. Sistema de Evaluación Ambiental

Dentro del proceso de modernización del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en el año 2006 se aprobó el Decreto 76-2006 "Sistema de Evaluación Ambiental", publicado en La Gaceta, Diario Oficial No. 248 del 22 de Diciembre del 2006. El ámbito de aplicación de este decreto es a planes y programas de inversiones sectoriales y nacionales, así como a actividades, Proyectos, obras e industrias sujetos a realizar Estudios de Impacto Ambiental.

La Evaluación Ambiental de Obras, Proyectos, Industrias y Actividades está compuesta por categorías ambientales, resultados de un tamizado o cribado donde se incluye:

- 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.

Conforme este decreto, el artículo 17, *Impactos Ambientalmente Altos*, que se refiere a Proyectos considerados en la Categoría Ambiental II, están sujetos a Estudios de Impacto Ambiental, como condición para otorgar el permiso ambiental correspondiente. El inciso 28 define a: Líneas de transmisión eléctrica de la red nacional superior a 69 KW y sub estaciones. Por tanto, el Proyecto "Línea de Transmisión en 138 kV, SE Planta Momotombo – SE Malpaisillo" requiere el Permiso Ambiental del MARENA a través de la ejecución de su respectivo estudio de impacto ambiental conforme los términos de referencia elaborados por dicha Institución. Los procesos de evaluación ambiental estarán a cargo de MARENA Central.

2.5. Aguas Residuales

La legislación sobre aguas residuales se centra principalmente en el Decreto 33-95 Disposiciones para el Control de la Contaminación Proveniente de las Descargas de Aguas Residuales Domésticas, Industriales y Agropecuarias, publicado en La Gaceta Diario Oficial No. 118 del 26 de Junio de 1995, el que establece la calidad que deben tener las aguas residuales antes de verterlas al medio ambiente. El objeto del decreto es fijar los valores máximos permisibles o rangos de los vertidos líquidos generados por las actividades domésticas, industriales y agropecuarias que descargan a redes de alcantarillado sanitario y cuerpos receptores. Entre las instituciones competentes para la aplicación del mismo, se encuentra MARENA e INAA. El Decreto 33 – 95 no estipula rangos para subestaciones eléctricas debido a que el proceso de transformación y transporte de la energía es una actividad que no genera aguas residuales.

El Proyecto involucra la construcción de un sistema individual para el tratamiento de las aguas residuales domésticas, el cual está establecido por una fosa séptica y un pozo de absorción para la disposición final del efluente, basándose en las especificaciones de la NTON – 05-0010-98, Normas de Diseño de los Sistemas Domésticos y Particulares para el Tratamiento y Disposición de Aguas Servidas.

2.6. Áreas Protegidas.

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas es un instrumento de la Gestión Ambiental establecido en la Ley 217 "Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales". Su establecimiento y declaración legal tiene como objetivos fundamentales la preservación de los ecosistemas naturales representativos de las diversas regiones bio-geográficas y ecológicas del país, la protección de las cuencas hidrográficas, ciclos hidrológicos, mantos acuíferos, muestras de comunidades bióticas, recursos genéticos y la diversidad genética silvestre de flora y fauna; estableciéndose para tal fin nueve categorías de Áreas Protegidas, las que en su conjunto forman el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Nicaragua.

La Ley No. 217 y sus reformas establece que todas las actividades que se desarrollen en áreas protegidas deben realizarse conforme a lo establecido en el respectivo Plan de Manejo aprobado por el MARENA, los que se adecuarán a las categorías que para cada área se establezcan. En el caso de las áreas protegidas que no cuentan con el plan de manejo las actividades se desarrollarán de conformidad a lo establecido en un Plan Operativo Anual aprobado por el MARENA.*

A través del Decreto No. 01-2007, Reglamento de Áreas Protegidas de Nicaragua, Publicado en La Gaceta Diario Oficial No. 08 del 11 de Enero del 2007, se establece que las áreas protegidas tienen por objeto la conservación, el manejo racional y la restauración de la flora, fauna silvestre y otras formas de vida, así como la biodiversidad y la biosfera. Igualmente se incluirá en esta categoría, aquellos espacios de territorio nacional que al protegerlos, se pretende restaurar y conservar fenómenos geomorfológicos, sitios de importancia histórica, arqueológica, cultural, escénica o recreativa.

Es importante señalar, que el trazado de la línea del Proyecto, de ninguna manera inciden, ni se encuentran en las zonas núcleos de las Reservas Naturales Complejo Volcánico Pilas-El Hoyo (Decreto No. 1320) y Laguna de Asososca (Decreto No. 4291). En las zonas de amortiguamiento, el trazado de la línea no tiene implicación, ya que discurre en la vía del camino existente y los respectivos planes de manejo de ambas Reservas Naturales no lo prohíbe.

En el caso del área protegida Reserva Natural Complejo Volcánico Momotombo (Decreto No. 1320), aunque el Proyecto pasa por la misma**, éste no ejercerá mayores implicaciones, ya que la línea se instalará en el brazo libre de las torres existentes desde la década de los

* Arto. No. 9 Ley 647 Ley de Reformas y Adiciones a la Ley no. 217, "Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. Publicada en La Gaceta, Diario Oficial N° 62 del 03 de Abril del 2008

** Los límites del área protegida, Reserva Natural del Volcán Momotombo, fueron modificados en agosto del 2008; anteriormente la Planta Geotérmica no era parte del área núcleo de la reserva.

ochenta, así como de la subestación existente, que se encuentra en las instalaciones de la Planta Geotérmica Momotombo, planta que existía antes de la declaratoria del área protegida.

2.7. Normativa Sectorial

2.7.1. Industria Eléctrica

a. Ley de la Industria Eléctrica y su Reglamento

En el país, el sector de la industria eléctrica está regulado por La Ley No. 272 publicada en La Gaceta, Diario Oficial No. 74 del 23 Abril 1998, su objeto es establecer el régimen legal sobre las actividades de la industria eléctrica, las cuáles comprenden la generación, transmisión, distribución, comercialización, importación y exportación de la energía eléctrica*.

Asimismo, establece que 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 No. 272, considera los aspectos ambientales de manera global, tal y como se detalla a continuación:

- Establece claramente que las actividades de la industria eléctrica se ajustarán a diversas reglas, entre ellas: *“Prestación del servicio con estricto apego a las disposiciones relativas a la protección y conservación del medio ambiente y de seguridad ocupacional e industrial.* (artículo 2, inciso 6).
- Deja claro que *“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 órganos competentes.* (Artículo 121).
- 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. (Artículo 122).
- *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*

* Arto. No. 1 Ley No. 272.

** Arto. No. 3 Ley No. 272

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. (Artículo 123)

b. Ley Creadora de la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL)

La Ley No. 583, publicada en la Gaceta No. 4 del cinco de Enero del año 2007 crea a la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica, ENATREL como Ente Descentralizado del poder ejecutivo, con autonomía técnica y administrativa. La finalidad de ENATREL es la actividad de transmisión eléctrica y demás actividades conexas. La Ley además define las actividades que pueden desarrollar, las cuales deben ser realizadas conforme las leyes reguladoras de las distintas actividades y las respectivas normativas establecidas. También establece los órganos de dirección y administración y funciones y obligaciones. Por Ley ENATREL opera el Sistema Nacional de Transmisión, por lo tanto el proyecto a ejecutarse una vez operando formará parte del Sistema Interconectado Nacional.

2.7.2. Recurso Forestal

Un gran avance en los últimos años en el sector forestal ha sido la definición y oficialización de una política forestal y la aprobación de la Ley Forestal, donde cabe resaltar aspectos como la definición del propietario del suelo forestal, la creación del Sistema Nacional de Administración Forestal, del Fondo Nacional de Desarrollo Forestal y de los incentivos forestales.

1. Ley de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal

La Ley de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal (Ley 462), publicada en La Gaceta No. 168 del 4 de Septiembre del 2003, tiene por objetivo establecer el régimen legal para la conservación, fomento y desarrollo del sector, tomando como base fundamental el manejo forestal del bosque natural, el fomento de las plantaciones, la protección, conservación y restauración de las áreas forestales.

El artículo 19 de la Ley, prohíbe el corte, extracción o destrucción de árboles de las especies protegidas y en vías de extinción que se encuentren registradas en listados nacionales y en los convenios internacionales ratificados en el país. Se exceptúan los árboles provenientes de plantaciones debidamente registradas en el Registro Nacional Forestal.

Las actividades forestales deberán ser aprobadas por el INAFOR.

A pesar de estar intervenida la vegetación del área de influencia del Proyecto, con la ejecución de las obras se va afectar en alguna medida parte de vegetación, que ha quedado reducida en pequeños reductos de bosques secundarios, tacotales, cercas vivas, entre otros, por lo tanto, en la gestión del Proyecto se incluye previo a la construcción del mismo, contar con el permiso de corte de vegetación de INAFOR, conforme los requisitos y procedimientos establecidos por esta institución.

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

Esta Ley fue aprobada el 7 de junio del 2006 y publicada en La Gaceta No. 120 del 21 de junio del 2006. Su aprobación surge por la sobreexplotación del recurso forestal, por lo que queda prohibido 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. En las áreas protegidas, la veda será permanente y por tiempo indefinido y aplicable a todas las especies forestales exceptuando el uso de leña para fines exclusivamente domésticos dentro de dichas áreas.

Es importante destacar, que el Proyecto a desarrollar no se encuentra dentro del área núcleo de un área protegida. Los planes de manejo de las áreas protegidas, entre ellas la categoría de Reserva Natural, no presentan prohibición alguna en la instalación de líneas de transmisión, ya que las zonas en que se encuentran, son altamente intervenidas y más bien inicialmente tales áreas protegidas fueron instituidas como medida para evitar mayores deterioros de la Cordillera de Los Maribios, en donde se encuentran enclavadas.

De acuerdo a lo dispuesto por la Ley no está permitido el corte de arboles en veda para las especies mencionadas. Sin embargo, generalmente se encuentran algunas especies de árboles en los derechos de vías de las líneas de transmisión, en caso de cortar árboles de cualquiera de las especies indicadas en la Ley, la misma regulación establece que, para Proyectos de importancia nacional, INAFOR otorga permisos especiales para poder realizar cortes de árboles en veda, cuando resulta inevitable su excepción.

2.7.3. Ruido

La Ley 618, Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo, establece lineamientos general para la exposición de ruido desde el punto de vista laboral.

El Reglamento de la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales toma en cuenta esta situación en su artículo 64: "El MARENA podrá utilizar como fuentes de referencia las bases de datos y cualquier otra disposición regulatoria existente a nivel internacional, aceptada por los organismos internacionales competentes."

El artículo 68 del mismo Reglamento considera el caso cuando no han sido emitidas oficialmente las normativas del país: "Las solicitudes de operación que presente cualquier persona natural o jurídica no podrán retrasarse por no haberse emitido las normas técnicas a que hace referencia el presente Reglamento y la Ley."

En el Cuadro No. 1 se presentan las guías internacionales utilizadas para la evaluación ambiental de este Proyecto en cuanto a ruido se refiere.

Cuadro No. 1.-Límites para Ruido Ambiental dB(A)

CATEGORÍA DEL RECEPTOR DE RUIDO	ZONA RESIDENCIAL	ZONA COMERCIAL	ZONA INDUSTRIAL
Día	55	65	75
Noche	45	55	70

Fuente: Environmental Guidelines General World Bank, Sept. 1995.

2.7.4. Desechos

En materia de Desechos Sólidos No Peligrosos, la Ley No. 217 establece que las Alcaldías operarán sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos del municipio, observando las normas oficiales emitidas por el MARENA y el MINSA, para la protección del ambiente y la salud. (Artículo 139)

1. Desechos Sólidos No Peligrosos

El país cuenta con la *Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Sólidos No-Peligrosos*, publicada en La Gaceta Diario Oficial No. 96 del 24 de Mayo de 2002, la cual 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.

Define Desechos Sólidos no-peligrosos, todos aquellos desechos o combinación de desechos que no representan un peligro inmediato o potencial para la salud humana o para otros organismos vivos.

Establece que el servicio de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos, estará a cargo de las municipalidades. En los casos que la municipalidad no preste 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. Por consiguiente, y en cumplimiento de esta normativa, los desechos sólidos no peligrosos generados en la etapa de construcción, serán dispuestos conforme los lineamientos de la Alcaldía de Malpaisillo o en su defecto en La Paz Centro.

2. Desechos Sólidos Peligrosos

La *Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos*, NTON 05 015 02, tiene por objeto establecer los requisitos técnicos ambientales para el almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos peligrosos que se generen en actividades industriales establecimientos que presten atención médica, tales como clínicas y hospitales, laboratorios clínicos, laboratorios de producción de agentes biológicos, de enseñanza y de investigación, tanto humanos como veterinarios y centros antirrábicos.

Define Residuos Peligrosos como aquellos que, en cualquier estado físico, contengan cantidades significativas de sustancias que pueden presentar peligro para la vida y salud de los organismos vivos cuando se liberan al ambiente o si se manipulan incorrectamente debido a su magnitud o modalidad de sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicamente perniciosas, infecciosas, irritantes o de cualquier otra característica que representen un peligro para la salud humana, la calidad de vida, los recursos ambientales o el equilibrio ecológico.

La norma técnica establece los criterios a seguir para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos, así como las disposiciones para la recolección y transporte de los mismos.

2.8. Código Penal

En Nicaragua se incorpora por primera vez en la historia del derecho penal, un capítulo en el Código Penal sobre los Delitos al Medio Ambiente, mediante la Ley 641 publicada en La Gaceta Diario Oficial No. 232 del 03 de Diciembre del 2007. Los delitos ambientales en el Código Penal se incorporan en el TÍTULO XV: Construcciones Prohibidas y Delitos Contra la Naturaleza y el Medio Ambiente, dentro de los Artículos 365-391.

Para el Proyecto es fundamental resaltar los siguientes artículos relativos a:

❖ Violación a lo dispuesto por los estudios de impacto ambiental

El que altere, dañe o degrade el medio ambiente 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. (Artículo 371)

❖ 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. (Artículo No. 372)

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.

❖ 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. (Artículo No. 383, párrafo 1)

❖ Incumplimiento de Estudio de Impacto Ambiental

El que deforeste, tale o destruya, remueva total o parcialmente la vegetación herbácea, o árboles, sin cumplir, cuando corresponda, con los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y las normativas técnicas y ambientales establecidas por la autoridad competente, será sancionado con prisión de dos a cuatro años y de doscientos a quinientos días multa. (Artículo 388)

❖ 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. (Artículo 388)

2.9. Convenios Internacionales

2.9.1. Convenio de Diversidad Biológica

El Convenio de Diversidad Biológica, fue suscrito en 1992 y ratificado en 1995. Su objetivo general es la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiadas de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías.

En su artículo 14, relativo a la evaluación del impacto y reducción al mínimo del impacto adverso, en su numeral 1, incisos a) y b) establecen que cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda, debe establecer procedimientos apropiados por los que se exija la evaluación del impacto ambiental de sus Proyectos propuestos que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica con miras a evitar o reducir al mínimo esos efectos y cuando proceda, permitir la participación del público en esos procedimientos, así como, establecer arreglos apropiados para asegurarse de que se tengan debidamente en cuenta las consecuencias ambientales de sus programas y políticas que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica.

2.9.2. Convención de Humedales de Importancia Internacional. RAMSAR

La Convención de Humedales de Importancia Internacional, conocida como RAMSAR, fue suscrita por Nicaragua en 1971 y ratificada en 1997; su objetivo general es detener la ocupación y desaparición progresiva de las marismas o humedales en la actualidad y hacia el futuro, especialmente como hábitat de aves acuáticas, por medio del reconocimiento de las funciones ecológicas esenciales que realizan las marismas; así como su valor económico, científico, cultural y recreacional.

Es importante destacar, que el trazado del Proyecto no afecta ningún Humedal declarado a Nivel nacional y reconocido a Nivel internacional.

2.10. Competencias Municipales

En el marco de la Ley 40: Ley de Municipios y Ley 261: Reformas e Incorporaciones a la Ley de Municipios, en el Título II, Artículo 6 se establece, que *"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."* Esta competencia permite a las autoridades locales tomar decisiones y realizar acciones, para conservar el ambiente.

Asimismo, en el Artículo 7, numeral 8 establece, dentro de las competencias de los Gobiernos Municipales, lo siguiente: *"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"*.

Específicamente la Ley de 261 y Ley 40, determinan que los municipios, dentro del marco de la Constitución Política y las demás leyes del país, entre otros aspectos tienen competencia en:

1. Planificar, normar y controlar el uso de suelo y desarrollo urbano, suburbano y rural, de la siguiente manera: Regular el uso de suelo de acuerdo a los planes vigentes, delimitar áreas urbanas y áreas rurales.
2. Desarrollar, conservar y controlar el uso racional del medio ambiente y los recursos naturales, en coordinación con los entes nacionales, contribuyendo a su monitoreo vigilancia y control en coordinación con los entes nacionales.
3. Emitir opinión respecto a los contratos o concesiones de exploración de los recursos naturales ubicados en su circunscripción, como condición previa para su aprobación.
4. Participar con el MARENA en la Evaluación de los Estudio de Impacto Ambiental, previo otorgamiento del Permiso Ambiental.
5. Garantizar el mejoramiento de las condiciones higiénicas sanitarias y la protección del medioambiente, con énfasis en las fuentes de agua potable, suelos y bosques.
6. Realizar la limpieza pública por medio de la recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos.

Previo a la ejecución del proyecto ENATREL gestionará ante las municipalidades correspondientes los permisos de uso de suelo y de construcción.

2.11. Leyes Laborales

Las leyes laborales promulgadas en Nicaragua tienen su base en la Constitución Política. En ella se consagran las garantías y derechos supremos como el derecho al trabajo, la libertad sindical, el derecho de huelga, el derecho de negociación colectiva o el derecho a la seguridad social. Los derechos mencionados se definen en el Capítulo V, en los articulados

del 80 al 88 de la Constitución Política. Las relaciones entre empleadores y empleados se rigen por el Código del Trabajo y otras normas relacionadas.

2.11.1. Código del Trabajo.

El Código del Trabajo, Ley No. 185, fue aprobado el 05 de septiembre de 1996 y publicado en la Gaceta, Diario Oficial No. 205 del 30 de octubre de 1996.

El Código de Trabajo de Nicaragua, es un instrumento jurídico de orden público, mediante el cual el Estado regula las relaciones laborales. Todas las disposiciones contenidas en el código, así como en otras leyes laborales, son de obligatorio cumplimiento y aplicación, ya sea por personas naturales o jurídicas que se encuentren o se establezcan en Nicaragua.

Define claramente derechos en cuanto a estabilidad en el empleo, salarios, incentivos, comisiones, vacaciones, aguinaldos, cesantía, derechos de maternidad, condiciones de salud y seguridad y otros. Además, el Estado garantiza a los nicaragüenses el derecho a la seguridad social para su protección integral.

Define al trabajador como las personas naturales que de forma verbal o escrita, individual o colectiva, expresa o presunta, temporal o permanente se obliga con otra persona natural o jurídica denominada empleador a una relación de trabajo, consistente en prestarle mediante remuneración un servicio o ejecución de una obra material o intelectual bajo su dirección y subordinación directa o delegada. (Artículo No. 6)

El empleador es toda persona natural o jurídica que contrata la prestación de servicios o la ejecución de una obra a cambio de una remuneración. Tienen carácter de empleadores los contratistas, subcontratistas y demás empresas que contratan a trabajadores para la ejecución de trabajos en beneficios de terceros, con capital, patrimonio, equipos, dirección u otros elementos propios. (Artículos No. 8 y 9).

Define a la empresa como la unidad económica de producción, distribución y comercialización de bienes y servicios, considerándose como parte de la empresa los establecimientos, sucursales creadas para el crecimiento y extensión de sus actividades, siempre que no constituyan una persona jurídica diferente. (Artículo No. 12)

Se establece que el empleador está obligado a contratar como mínimo, a un noventa por ciento de trabajadores nicaragüenses. El Ministerio del Trabajo, podrá exceptuar de esta limitación a determinados empleados por razones técnicas, las cuales deben de ser debidamente justificadas.

2.11.2. Ley General de Inspección del Trabajo

La Ley General de Inspección del Trabajo, Ley No. 664, fue aprobada el 26 de Junio del año 2008 y publicada en la Gaceta, Diario Oficial No. 180 del 19 de Septiembre del 2008.

El objeto de esta Ley es regular el Sistema de Inspección del Trabajo, su organización, facultades y competencias a fin de promover, tutelar y garantizar el cumplimiento de las disposiciones legales relativas a las condiciones de trabajo y a la protección de los

trabajadores en el ejercicio de su actividad laboral. Aplica a los empleadores o responsables del cumplimiento de las normas laborales en todos los centros de trabajo y en aquellos lugares donde se presume que exista prestación de trabajo, sean estos públicos o privados.

2.11.3. Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo

La Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo, Ley No. 618, fue aprobada el 19 de abril del año 2007 y publicada en la Gaceta, Diario oficial No. 133 del 13 de Julio del 2007.

El objeto de esta Ley es el de establecer el conjunto de disposiciones mínimas que, en materia de higiene y seguridad del trabajo, el Estado, los empleadores y los trabajadores deberán desarrollar en los centros de trabajo, mediante la promoción, intervención, vigilancia y establecimiento de acciones para proteger a los trabajadores en el desempeño de sus labores. Es de obligatorio cumplimiento para todas las personas naturales o jurídicas, nacionales y extranjeras que se encuentran establecidas o se establezcan en Nicaragua, en las que se realicen labores industriales, agrícolas, comerciales, de construcción, de servicio público y privado o de cualquier otra naturaleza.

En esta ley se establecen las obligaciones de los empleadores que a continuación se detallan:

1. Observar y cumplir con las disposiciones de la presente Ley, su reglamento, normativas y el Código del Trabajo. El incumplimiento de estas obligaciones conlleva a sanciones que van desde las multas hasta el cierre del centro de trabajo, de acuerdo al procedimiento establecido al efecto.
2. Adoptar las medidas preventivas necesarias y adecuadas para garantizar eficazmente la higiene y seguridad de sus trabajadores en todos los aspectos relacionados con el trabajo.
3. El empleador, tomando en cuenta los tipos de riesgo a que se expongan los trabajadores y en correspondencia con el tamaño y complejidad de la empresa, designará o nombrará a una o más personas, con formación en salud ocupacional o especialista en la materia, para ocuparse exclusivamente en atender las actividades de promoción, prevención y protección contra los riesgos laborales.
4. Para dar cumplimiento a las medidas de prevención de los riesgos laborales, el empleador deberá:
 - a. Cumplir con las normativas e instructivos sobre prevención de riesgos laborales;
 - b. Garantizar la realización de los exámenes médicos ocupacionales de forma periódica según los riesgos que estén expuestos los trabajadores; y
 - c. Planificar sus actuaciones preventivas en base a lo siguiente:
 - i. Evitar los riesgos;
 - ii. Evaluar los riesgos que no se puedan evitar;
 - iii. Combatir los riesgos en su origen;
 - iv. Adaptar el trabajo a la persona;
 - v. Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro;
 - vi. Adoptar medidas que garanticen la protección colectiva e individual; y

- vii. Dar la debida información a los trabajadores.
5. Elaborar un diagnóstico inicial que contemple un mapa de riesgos laborales específicos de la empresa y su correspondiente plan de prevención y promoción del trabajo saludable. El diagnóstico deberá ser actualizado cuando cambien las condiciones de trabajo o se realicen cambios en el proceso productivo, y se revisará, si fuera necesario, con ocasión de los daños para la salud que se haya producido. Una vez que entre en vigencia la presente ley, todas las empresas existentes en el país tendrán un plazo de 6 meses para la elaboración del citado diagnóstico y su correspondiente plan de prevención y promoción del trabajo saludable.
 6. Para iniciar sus actividades laborales, la empresa debe tener licencia de apertura en materia de higiene y seguridad del trabajo, de acuerdo al procedimiento y requisitos que establezca el reglamento y las normativas.
 7. Constituir en su centro de trabajo una comisión mixta de higiene y seguridad del trabajo, que deberá ser integrada con igual número de trabajadores y representantes del empleador, de conformidad a lo establecido en la presente Ley.
 8. Elaborar el reglamento técnico organizativo en materia de higiene y seguridad del trabajo.
 9. Exigir a los contratistas y sub-contratistas el cumplimiento de las obligaciones legales en materia de higiene y seguridad del trabajo. En caso contrario se hace responsable solidario por los daños que se produzcan por el incumplimiento de esta obligación.
 10. Analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, prevención de incendios y evacuación de los trabajadores.
 11. Notificar a la autoridad competente los datos de la actividad de su empresa, y entre ellos, los referidos a las materias y productos inflamables, tóxicos o peligrosos.
 12. Permitir el acceso a los lugares de trabajo a los Inspectores de Higiene y Seguridad del Trabajo en cualquier momento, mientras se desarrolla la actividad laboral, debidamente identificados y suministrar la información que sea solicitada, bajo sigilo y estrictamente relacionada con la materia.
 13. Suspender de inmediato los puestos de trabajo, que impliquen un riesgo inminente laboral, tomando las medidas apropiadas de evacuación y control.
 14. Proporcionar gratuitamente a los trabajadores los equipos de protección personal específicos, según el riesgo del trabajo que realicen, darles mantenimiento, reparación adecuada y sustituirlo cuando el acceso lo amerite.
 15. Inscribir a los trabajadores desde el inicio de sus labores o actividades en el régimen de la seguridad social en la modalidad de los riesgos laborales.
 16. Se deberá mantener un botiquín con una provisión adecuada de medicinas y artículos de primeros auxilios y una persona capacitada en brindar primeros auxilios, según lo disponga en su respectiva norma.

Así mismo, establece entre otras cosas que el empleador deberá proporcionar gratuitamente los medios apropiados para que los trabajadores reciban formación e información por medio de programas de entrenamiento en materia de higiene, seguridad y salud de los trabajadores en los lugares de trabajo.

De igual manera, El empleador debe garantizar una vigilancia adecuada de la salud de los trabajadores, cuando en su actividad laboral concurren algunos elementos o factores de exposición a riesgos higiénicos industriales. El empleador llevará un expediente de cada trabajador que contenga: exámenes pre empleo, registro de accidentes, enfermedades ocupacionales y otras, e inmunizaciones.

Dado que el proyecto para su construcción y operación generará empleos, ENATREL a través de la oficina de Higiene y Seguridad garantizará que la empresa contratista como empleadora dé cumplimiento a las responsabilidades establecidas en las leyes y normativas del sector laboral, quedando establecida como condicionante en las cláusulas del contrato.

2.12. Normativas de Construcción

En forma general, las normativas de fabricación y prueba de los materiales y/o equipos serán las siguientes:

- AISC: American Institute of Steel Construction
- AISI: American Iron and Steel Institute
- ANSI: American National Standard Institute
- ASTM: American Society for Testing and Materials
- ASME: American Society of Mechanical Engineers
- AWS: American Welding Society
- IEC: International Electromechanical Commission
- IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers
- NEMA: National Electrical Manufacturers Association
- NESC: National Electrical Safety Code

Para la construcción de las obras civiles, las normativas a usar serán:

- Reglamento Nacional de la Construcción (RNC)
- American Standard of Testing Materials (ASTM)
- Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318-95) and Commentary - ACI 318R-95
- American Welding Society
- Para la construcción de la subestación, se utilizará el Código Nicaragüense de la Construcción
- Otras Normas vigentes

Como normativa específica para materiales de subestaciones se tendrán las indicadas en el Cuadro No. 2:

Cuadro No. 2. Normativas Específicas a ser Utilizadas en el Proyecto

CARACTERISTICA	NORMA ESPECIFICA
Acero de alta resistencia	ASTM A-242
Acero para tornillos	ASTM A-307 grado A
Acero para tuercas	ASTM A143, Aleación 2A
Acero resistente a la corrosión para chapas	ASTM 240 tipo 410 y 304
Acero resistente a la corrosión para perfiles y pernos	ASTM A-276 tipo 410 y 304

Proyecto "Línea de Transmisión en 138 kV, SE Planta Momotombo – SE Malpaisillo"
Estudio de Impacto Ambiental

CARACTERISTICA	NORMA ESPECIFICA
Acero Standard	ASTM A-36
Aisladores	NEMA 140, ANSI C29.2–C29-8, C29-9
Aluminio para conductores	Pureza mínima 99.5%
Bronce fundido para piezas estructurales	ASTM B-143 Alloy 2 A
Bronce para cojinetes	ASTM B-143 Alloy 1 A
Bronce para engranajes	ASTM B-148 Alloy 9 D-HT
Bronce para partes fuertemente solicitadas	ASTM B-150 Alloy 1
Bronce para tornillos pequeños y accesorios	ASTM B-21 Alloy C
Cable de acero	ASTM A-363-zinc coating Class A
Cemento Portland para fundaciones	ASTM C-150 69A, tipo I
Chapas de acero (para partes fuertemente solicitadas)	ASTM A299, Calidad Caja de llama
Chapas de acero (para partes medianamente solicitadas)	ASTM A- 283, grado B
Chapas magnéticas para transformadores	Perdida máx. a 60 Hz de 1 Wb/m ² : .065 w/Kg.
Cobre electrolítico para conductores	Pureza mínima 99.9%
Conductores (ACSR)	ASTM B-232
Conductores (ACSR)	ASTM B-232
Cromado electrolítico	ASTM A-166 tipo DS
Galvanizado en caliente	ASTM A-123, A-153
Piezas de fundición de acero	ASTM A27, Grado 65-35 o 70-36
Metal blanco para cojinetes	ASTM B-23 grado 3
Perfiles y barras de acero	ASTM A –373
Hierro fundido	ASTM A 48, Clase 35
Placas de acero	ASTM A-36
Placas, brazos, placas de fijación herrajes para conductores	ASTM A-572, A-558, A-36
Soldadura	AWS DI.1-72
Tornillos	ASTM A-394
Tubos de acero	ASTM A-53 grado A
Acero forjado para ejes, fustes, etc.	ASTM A668, Clase D
Acero forjado para engranajes	ASTM A272, Clase 1
Bronce para cojinetes, casquillos, etc.	ASTM B22, Aleación B
Bronce para engranajes	ASTM B148, Aleación 8 B-Ht
Bronce para partes sometidas a esfuerzos severos	ASTM B150, Aleación 1

CARACTERISTICA	NORMA ESPECIFICA
Bronce para pernos y pequeños accesorios	ASTM B139, Aleación C
Bronce en aleación con aluminio	ASTM B150 Aleación 2,o DIN17665
Tubos de acero inoxidable sin costura	ASTM A269, Grado TP 303
Tubos de acero galvanizado	ASTM A120
Tubos de cobre	ASTM B42
Revestimiento electrolítico de cadmio en acero	ASTM A165
Revestimiento electrolítico de cromo en acero	ASTM A166, Tipo DS

3. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

El Proyecto consiste en construir las obras necesarias para la modernización de la Subestación Malpaisillo en un nuevo sitio, donde se equiparán en su I Etapa 3 bahías de línea en 138 kV con seccionador by pass, en configuración de tres barras con una bahía de enlace para garantizar la continuidad de la línea en caso de indisponibilidad de la barra principal, una bahía de Transformador 15/20/25 MVA 138/13.8 KV así como completar una bahía de línea de 138 KV en la subestación de la Planta Geotérmica Momotombo.

En la II Etapa completar con 2 Bahías salida de líneas en 230KV en interruptor y medio para la instalación de 02 Autotransformadores de Potencia 100/120 MVA 230/138 KV y dos salidas de línea en 230 KV una hacia la Subestación León I y la otra hacia los Prados Honduras y equipos asociados de control, protección y medida

Además, se construirá una Línea de Transmisión en 138 kV entre las subestaciones Planta Momotombo y la subestación Malpaisillo la cual tendrá una longitud de 32.954 km, de los cuales 25.331 km de línea será construida y 7.623 km serán instalados en el brazo libre de la Línea Momotombo existente, y dos tramos de línea en 138 kV en doble circuito desde la Subestación Malpaisillo actual a la nueva Subestación de 4.389 km.

3.1. Objetivos

3.1.1. Generales

Crear las condiciones técnicas y operativas de la Subestación Malpaisillo y de línea de transmisión para aumentar las capacidades de transferencia de energía en 138 KV efectuando la conexión de la Planta Momotombo a Malpaisillo II para formar un sistema de anillo dentro del Sistema Nacional de Transmisión (SNT), lo cual garantizará un sistema de transmisión confiable y seguro para las empresas generadoras nacionales como a las privadas y futuros proyectos geotérmicos de la zona. Igualmente garantizar al sector poblacional del área de estudio, llegue la energía con calidad y confiabilidad.

3.1.2. Específicos

- ❖ Mejorar la confiabilidad del Sistema Interconectado Nacional, SIN.
- ❖ Aumentar la capacidad operativa.
- ❖ Permitir la incorporación del Proyecto Geotérmico San Jacinto – Tizate al Sistema Nacional de Transmisión
- ❖ Crear las condiciones para la conexión al SIN de los futuros Proyectos geotérmicos.

3.2. Justificación

Ámbito Local:

- ❖ *Técnico:* La actual subestación Malpaisillo (S/E MLP) entró en servicio en el año 1970. Posee un transformador de potencia de 9.37 MVA 138 - 13.8 kV. La conexión en "T" de la Subestación Malpaisillo ocasiona problemas de selectividad en las protecciones de la línea L8050. Esto es debido a que al ocurrir un fallo en la línea, la impedancia* aparente que mira el relevador**, es mayor que la impedancia real al punto de falla. Esto implica que no opere la protección primaria correspondiente, y que en su lugar actúen protecciones de respaldo de subestaciones adyacentes. Si continúa utilizándose de la misma manera, contingencias de este tipo afectarán la operación de Planta San Jacinto – Tizate, afectando la entrega de la energía al SIN. Otro problema mayor puede ocurrir, como es que las protecciones de respaldo desconectarían líneas y equipos importantes, provocando un efecto cascada y pérdida de la estabilidad del Sistema de Transmisión.

Asimismo, la actual planta geotérmica de Momotombo solo tiene una salida para inyectar su producción de energía al Sistema Interconectado Nacional, y por ende, si ocurre una falla en esa única línea de transmisión, la planta geotérmica Momotombo queda aislada ocurriendo dos situaciones severas: Se deja de producir y las protecciones de la planta la aíslan inmediatamente y la otra es, se deja de percibir toda la energía de esa planta dejando el sistema nacional de potencia deficitario.

- ❖ *Económico:* Los problemas o fallos en la línea, al entrar en operación la planta geotérmica San Jacinto Tizate, interrumpiría eventualmente la operación de alguna o varias unidades generadoras, provocando pérdidas que se traducirán en penalización económica para la planta San Jacinto - Tizate.
- ❖ *Ambiental:* Debido a estos problemas que presenta la situación actual, ENATREL ha propuesto la entrada de una nueva línea de transmisión que partirá de la actual subestación de la Planta Momotombo, construida desde la década de los ochenta, en lo que únicamente será necesario rehabilitar una bahía que ya existe en la subestación; al

* La impedancia es una magnitud que establece la relación (cociente) entre la tensión y la intensidad de corriente.

** El relevador o relé es un dispositivo electromecánico. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

mismo tiempo, en un tramo de 7.65 km la línea utilizará las mismas torres de la línea de transmisión por donde discurre la línea existente, por lo que no habrá afectación significativa a los recursos suelo, vegetación ya que usará el mismo derecho de vía, pues utilizará el brazo libre de las torres existentes.

Para conectarse la Subestación Planta Momotombo a la nueva subestación Malpaisillo, es necesario la construcción de un tramo de línea de 21 km la cual se construirá en el derecho de vía de la ruta de acceso existente de todo tiempo que conecta La Paz Centro – Malpaisillo, en base al acuerdo interinstitucional que existe entre MTI y ENATREL., por lo que no habrá mayores afectaciones al medio ambiente, las que se reducen a cortes selectivos de cercas vivas como medida de seguridad conforme las regulaciones y especificaciones técnicas para esta actividad, y un pequeño tramo de la línea de doble entronque de 4.4 km, para conectar con la nueva subestación Malpaisillo, el cual se internará en terrenos agrícolas, que no poseen vegetación boscosa, debiendo hacer los procedimientos rutinarios conforme la regulación vigente para hacer los trámites de indemnización del área de servidumbre de la línea. En cuanto a la nueva subestación Malpaisillo, se ubicará en un terreno paralelo a la carretera de San Isidro, el cual ha estado a la actividad agrícola y que es propiedad de ENATREL.

Ámbito Regional:

- ❖ *Técnico:* La actual situación de la línea y subestación, una vez en operación la planta San Jacinto – Tizate con 72 MW de, la contingencia de la línea de 138 kV San Jacinto – Malpaisillo podría ocasionar sobrecargas en los autotransformadores de 75 MVA de la subestación León I dependiendo del esquema de generación y de demanda. Por tal razón, es necesario adicionar una línea más entre la subestaciones San Jacinto y Malpaisillo para evitar sobrecargas en los 2 autotransformadores de 75 MVA de la subestación León I.

Adicionalmente, la contingencia de la línea de 138 kV Planta hidroeléctrica Santa Bárbara – SE. Malpaisillo podrá ocasionar sobrecargas en los autotransformadores de 75 MVA de la subestación León I, dependiendo del esquema de generación y de demanda, justificando aún más la necesidad de adicionar una línea más entre la subestaciones Planta Momotombo y Malpaisillo para evitar sobrecargas en los 2 autotransformadores de 75 MVA de la subestación León I.

Un beneficio adicional de este Proyecto es que la contingencia de la línea Planta Che Guevara 6 – Subestación Los Brasiles podría significar la pérdida 60 MW de generación. Con la línea Planta Momotombo – Malpaisillo se evita y supera este problema.

Se puede concluir que la línea de transmisión y la nueva subestación de Malpaisillo permitirán suministrar potencia al Sistema Interconectado Nacional, convirtiéndose esta subestación en un nodo importante en el Sistema Nacional de Transmisión, aumentando así la confiabilidad del mismo.

- ❖ *Económico:* El aumento en la confiabilidad del sistema de transmisión a través de la construcción de la nueva subestación Malpaisillo y la línea de transmisión en 138 kV, evitará la pérdida cuantiosa de carga que ocurría por efectos de sobrecargas y que dejaría sin energía eléctrica a otras subestaciones del Sistema.

- ❖ *Ambiental:* Con la aplicación de tecnología moderna, se hará un uso más eficiente en la transformación de energía, con menores riesgos directos y/o indirectos de contaminación. El área del Proyecto aunque pasa por el área protegida de Momotombo, no ejercerá mayores implicaciones, ya que usará las mismas estructuras que han sido utilizadas desde la década de los ochenta, las cuales se encuentran en las mismas instalaciones de la Planta Geotérmica Momotombo.

La Línea de transmisión por donde discurre, atraviesa zonas con alta intervención agrícola desde los años sesenta, por lo que la zona no presenta zonas boscosas, a excepción de pequeñas manchas de reductos de bosque sucesionales, en donde la vegetación se circunscribe básicamente a cercas vivas, con muy baja densidad poblacional. No interfiere con las áreas núcleos de las reservas naturales de Pilas – El Hoyo.

Ámbito Nacional:

- ❖ *Técnico:* Incremento progresivo en la confiabilidad, en la capacidad de transformación y mejora en la calidad del suministro de electricidad en el Sistema Interconectado Nacional, permitiendo la entrada futura de los sucesivos Proyectos geotérmicos de la zona.
- ❖ *Económico:* Disminución progresiva de las pérdidas de carga en el SIN permitiendo que se use más eficientemente la energía, logrando beneficios a la economía local, regional y nacional.
- ❖ *Ambiental:* Las aplicaciones de tecnologías nuevas en el proceso de modernización de las subestaciones y del fortalecimiento del Sistema Nacional de Transmisión permite la aplicación de sistemas modernos de control, medición y protección que redundan a un sistema ambiental más seguro y con menor impacto.

La no realización del Proyecto, ocasionaría los siguientes perjuicios:

- ❖ La potencial falla en el sistema actual, no permitirá que puedan entrar nuevos Proyectos geotérmicos, además de poner en riesgo a todo el sistema cuando las protecciones de respaldo desconectarían líneas y equipos importantes, provocando un efecto cascada y pérdida de la estabilidad del Sistema de Transmisión.
- ❖ No aumentará la confiabilidad del suministro de energía de la Planta Momotombo
- ❖ Las futuras Plantas geotérmicas no tendrían donde inyectar su energía al sistema una vez que estén produciendo.
- ❖ No aumenta la confiabilidad del sistema al no incorporar la Planta Momotombo a un sistema de anillo dentro del SIN, ni se garantiza los flujos de potencia de las generadoras nacionales, privadas y proyectos futuros con lo cual podrían darse serios inconvenientes.
- ❖ Afectaciones a otras subestaciones, específicamente a la Subestación León I por sobrecargas en los autotransformadores de 75 MVA.
- ❖ Limita el crecimiento económico del país, al limitar la entrada de nuevos Proyectos de generación, como es el caso de los Proyectos geotérmicos, entre ellos El Hoyo, El Casita.

3.3. Ubicación y Localización Física

El Proyecto Línea de Transmisión en 138 kV, SE Planta Momotombo - SE Malpaisillo se localiza en la región occidental, departamento de León, atravesando los municipios de La Paz Centro y Larreynaga. Ver Figura No. 1, Localización Nacional del Proyecto y Figura No. 2 Localización Departamental del Proyecto.

Inicia en la subestación Planta Momotombo, coordenadas X = 549,959.4; Y = 1369,847.2 y finaliza en el sitio donde se prevé la reubicación de la subestación Malpaisillo, coordenadas X = 536,191.0; Y = 1393,475.0, sobre la carretera Malpaisillo – Empalme El Sauce.



Figura No. 1 Localización Nacional del Proyecto

Línea de Transmisión en 138 kV SE Planta Momotombo - SE Malpaisillo

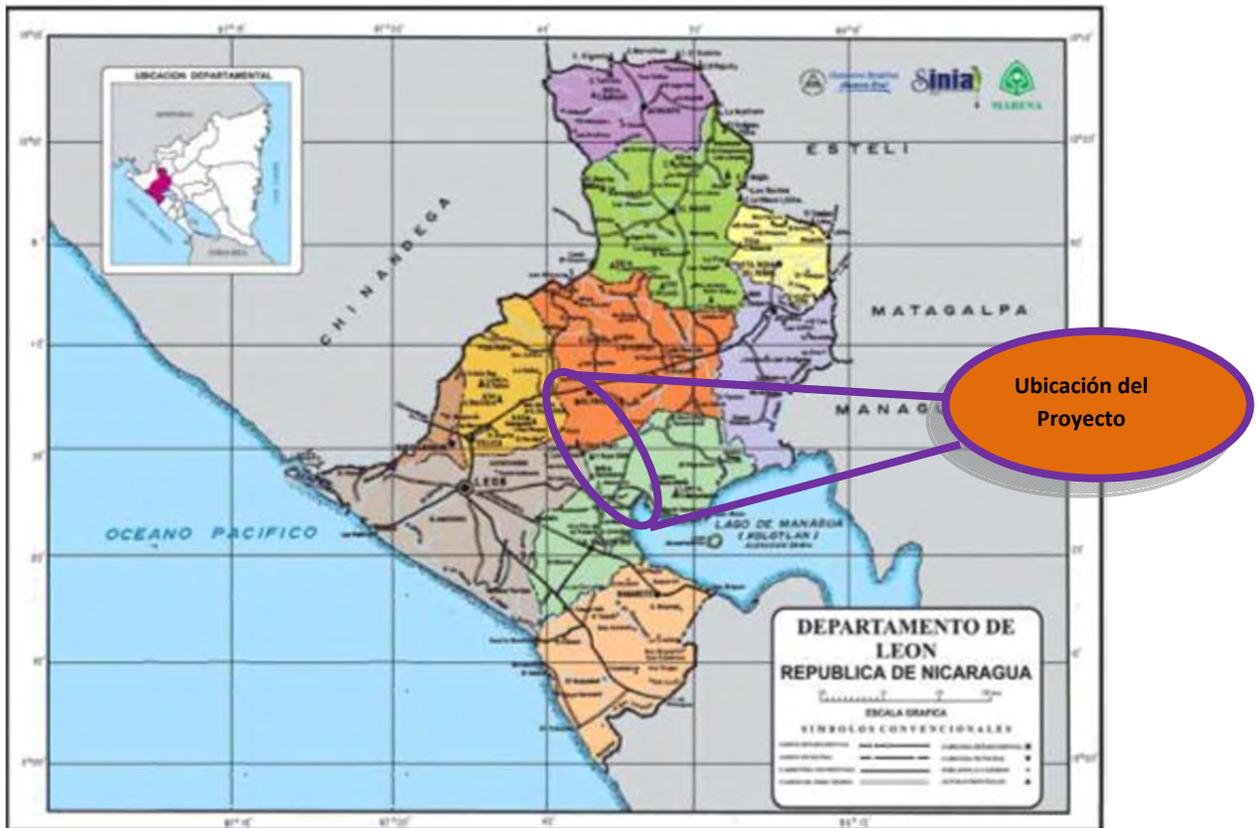
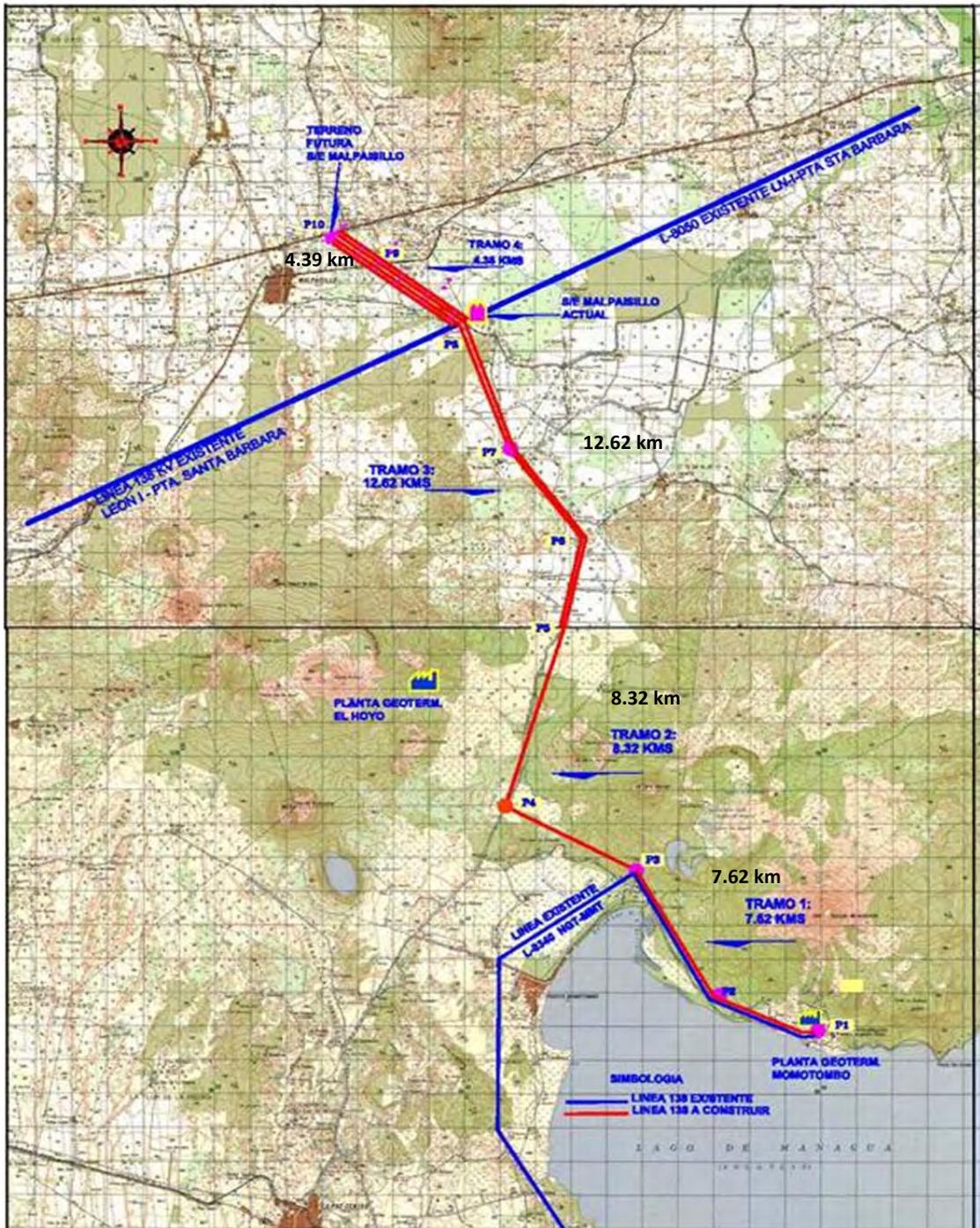


Figura No. 2 Localización Departamental del Proyecto

Línea de Transmisión en 138 kV SE Planta Momotombo - SE Malpaisillo



Simbología

- — — — — : Trazado de la línea del Proyecto con instalación de nuevos postes.
- — — — — : Trazado de la línea del Proyecto sobre Torres existentes.
- — — — — : Trazado existente de Líneas de Transmisión

Figura No. 3 Trazado del Proyecto
 Línea de Transmisión en 138 kV SE Planta Momotombo - SE Malpaisillo

3.4. Monto de la Inversión

La inversión estimada para la ejecución del Proyecto es U\$ 4,800,884.79, de los cuales U\$ 42,100.00 serán destinados para la Implementación de las medidas ambientales.

3.5. Vida Útil del Proyecto

Conforme la programación, la vida útil estimada para este tipo de Proyecto es de 30 años.

3.6. Componentes del Proyecto

3.6.1. Subestación Eléctrica

Subestación Malpaisillo

El Proyecto contempla la construcción de una nueva subestación Malpaisillo, que se ubicará en el Km 126, carretera a empalme San Isidro o a 1,200 m del empalme de Malpaisillo hacia el Este. Con coordenadas X = 536,191.0; Y = 1393,475.0. Los datos del polígono son:

Cuadro No. 3. Datos del Polígono Subestación Malpaisillo

LADO	DISTANCIA (M)	RUMBO
1-2	238.07	N74°05'55"E
2-3	295.00	S15°54'14"E
3-4	239.94	S74°05'58"W
4-5	295.00	N15°32'23"W

ENATREL 2011

El área total del terreno es de $100,006.07 \text{ varas}^2 = 10 \text{ manzanas} = 7 \text{ ha}$

Ver Anexo No. 1. Planimetría y Altimetría Subestación Malpaisillo.

Subestación Momotombo

En la subestación de la Planta Geotérmica Momotombo ya existe una bahía de espera para construir la salida de la línea y no se requiere de movimientos de tierras ni obras grandes.

1. Componentes de la Subestación

a. Subestación Malpaisillo

La subestación Malpaisillo se construirá en dos fases:

En la fase I se construirán tres bahías de líneas de 138 KV: llegada desde la planta geotérmica San Jacinto –Tizate (Polaris), Planta Hidroeléctrica Santa Bárbara y la actual Planta Geotérmica Momotombo, una bahía de transformador de 15/20/25 MVA 138/13.8 KV, barras de 138 KV y equipos de control y protección asociados.

Los alcances de la obra en I Etapa son los siguientes:

- Transformador de Potencia 15 MVA 138/13,8 kV $\pm 8 \times 1.25\%$ YNyn+d11 con arroyamiento terciario de estabilización 13.8 KV
- 05 Interruptor tripolar tipo SF6, 145 KV, 1600 A 31.5 KA, mando eléctrico
- 20 Seccionadores 145 KV, 1600 A, tripolares mando eléctrico 125 Vcc.
- 15 Transformadores de Corriente, 145 KV
- 15 Transformadores de potencial capacitivo, 138000: $\sqrt{3} / 100: \sqrt{3} - 100: \sqrt{3} - 100: \sqrt{3}$ Volts.
- 12 Pararrayos unipolares tipo estación 120 KV
- 15 Aisladores soportes 145 KV
- Celdas Metal clad 13.8 kV(01 de llegada, 03 de salida, 01 medición y 01 Transformador SP 100 KVA 13800/220/115 V)
- 01 Paneles de mando, control y Protección para la bahía del Transformador de Potencia.
- 01 Paneles de mando, control y Protección para bahías salidas de líneas de 138 KV. Con todos sus accesorios.
- 02 Paneles de servicios auxiliares 220 VCA y 125 VCC
- 02 Banco de Baterías
- 02 Cargadores -Rectificadores 220V CA/125 V CD
- 01 Convertidor de 120VCD a 48VCD
- 01 Sistema Automatizado de Control de Subestaciones (SAS)
- 01 Sistema de Comunicación.
- 01 Planta de Emergencia Diesel 75 KW/220/115V
- 01 Lote de Estructuras metálicas para Pórticos Tipo celosía y pernos de anclaje
- 01 Lote de Estructuras metálicas para Soporte de Equipos Tipo celosía
- 01 Sistema Red de tierra (conductor de cobre semiduro, picas, conectores, fundentes etc.)
- 01 Edificio de Control
- 01 Muro Perimetral, Andenes
- 01 Sistema de Iluminación exterior

En la fase II se construirán dos bahías 230 KV en configuración de interruptor y medio para la instalación de 02 Autotransformadores de Potencia 100/120 MVA 230/138 KV y dos salidas de línea en 230 KV una hacia la Subestación León I y la otra hacia los Prados Honduras y equipos asociados de control, protección y medida.

Los alcances de la obra en II Etapa son los siguientes:

- 02 Auto Transformador de Potencia 230/138 kV 45/60/75 MVA
- 07 Interruptor tripolar tipo SF6, 245 KV, 1600 A 31.5 KA, mando eléctrico
- 16 Seccionadores 245 KV, 1600 A, tripolares mando eléctrico 125 Vcc.
- 30 Transformadores de Corriente, 245 KV
- 18 Transformadores de potencial capacitivo, 230000: $\sqrt{3} / 100: \sqrt{3} - 100: \sqrt{3}$ Volts. - 100: $\sqrt{3}$
- 12 Pararrayos unipolares tipo estación 192 KV

- 04 Aisladores soportes 245 KV
- 01 Lote de Estructuras metálicas para Pórticos Tipo celosía y pernos de anclaje 230 kV
- 01 Lote de Estructuras metálicas para Soporte de Equipos 230 KV
- 01 Sistema de Iluminación exterior
- 01 Paneles de mando, control y Protección para bahías líneas de 230 KV.
- 01 Paneles de mando, control y Protección para bahías de Auto Transformadores de 230/138 KV.

b. Subestación Planta Momotombo

- ❖ 1 Bahía de línea en 138 kV

La subestación Planta Momotombo (X = 549,959.4; Y = 1369,847.2) fue instalada desde que existe la planta geotérmica Momotombo, 1983. En la subestación, existe una bahía de espera para realizar la instalación de la salida de línea en 138 kV, siendo únicamente necesario realizar el montaje de equipos electromecánicos en las infraestructuras existentes en la bahía.

Los componentes necesarios que se instalarán en la bahía de espera existente en la subestación Momotombo son equipos de maniobra como seccionadores e interruptores y de medida y protección como pararrayos, transformadores de potencial y transformadores de corriente. No se requiere de movimientos de tierra.



Foto No. 1.- Subestación Planta Momotombo



Foto No. 2.- Torre en bahía Subestación Planta Momotombo.

2. Requerimientos

El terreno de Subestación Malpaisillo II, nueva Subestación a construir, se localiza en una explanada donde se ubican todos sus componentes eléctricos y las instalaciones para su control. Al ser instalaciones estáticas, no provocan modificaciones apreciables al entorno. El terreno en donde será construida la nueva subestación Malpaisillo ha sido usado anteriormente en actividades agropecuarias, que se encuentra con poca vegetación y a orillas de la carretera de Malpaisillo – Empalme El Sauce.

El sitio cumple con los requisitos: La explanada es horizontal, libre de obstáculos, vegetación u otro elemento. La superficie del suelo será recubierta con grava, una vez que las cimentaciones de toda ella se encuentren construidas. Los elementos básicos son: Pórticos, transformadores, seccionadores, interruptores y tableros de control, mando, protección y medida dentro del edificio de control.

Se dejará espacio en las barras para conectar una bahía de transformación en el futuro.

Tendrá un sistema de iluminación exterior y red de tierras, con blindaje de toda la subestación, incluyendo el edificio de control.

Las celdas de 13.8 KV, serán del tipo metalclad y se instalarán en el Edificio de Control. Este bloque de celdas estará formado por una llegada, tres salidas, una celda de medición y una para el Transformador de Servicios Auxiliares que se ubicará en la misma sala de Celdas.

Los tableros de control-protección, alarma, servicios auxiliares, comunicaciones, rectificador y baterías estarán ubicados en los diferentes ambientes que para cada finalidad tendrá el edificio de control.

Todos los ambientes contarán con un rótulo en la puerta de entrada para la identificación del mismo y exceptuando la sala de baterías y el baño, con acondicionadores de aire. En la sala de baterías se instalará un extractor de gases.

3. Instalaciones Permanentes

Edificio de Subestación Malpaisillo

Las excavaciones para las Obras de este Proyecto se harán de acuerdo a lo que se indica en las Especificaciones y Planos constructivos; en todo caso las cotas para las fundaciones, columnas, vigas y piso deberán ser aprobadas por el Ingeniero Supervisor antes de los vaciados.

Las Fundaciones del Edificio de Control serán de concreto reforzado de una resistencia de 3000 PSI a los 28 días de colado. Estas descansarán sobre una retorta de concreto de limpieza de 2000 psi de 5 cm. De espesor, el que será colocado sobre una capa de material selecto, compactado a la densidad mínima de 95% Proctor Estándar.

El edificio deberá suministrar espacio adecuado para la seguridad de las instalaciones, operación y mantenimiento de todos los equipos instalados.

La construcción del Edificio de Control será de mampostería confinada con estructura de concreto reforzado. Tendrá un área techada de 242 m², con divisiones interiores para: Sala de Celdas, Sala de Baterías, Sala de Comunicaciones, Cuarto Sanitario; un Sistema de Canaletas internas para Cables de Potencia y Control y Andenes exteriores, muro perimetral.

Se construirán ductos de concreto macizo para cables de Control y Potencia. Tendrá un tanque plástico para agua potable de 1850.00 L que estará sobre una torre metálica de 4.00 m de altura.

En cuanto a la generación de ruidos en la sala de controles no será mayor de 40 dB (A) limitado a la voz humana, comunicaciones y señales acústicas. Las máquinas y equipos serán instalados de tal forma que no emitirán vibraciones a los edificios.

Para el control de incendios se instalará un sistema de alarma automático en cada uno de los recintos del edificio de controles.

Las paredes y piso del Cuarto de Baterías serán resistentes a los ácidos. El piso será provisto de drenaje para recolectar líquidos en el caso de un accidente o derrame. Se instalarán lavamanos con toma de agua potable, regadera tipo ducha, extractor de aire para garantizar la correcta evacuación de vapores ácidos y ventana de aluminio y vidrio hacia el patio exterior.

La bahía de transformadores contará con una base de cimentación con canal de recolección, el cual conectará al tanque de separación de aceites para la recolección en el caso de derrames.

El nivel de iluminación mínimo requerido en la sala de control es de 500 lux, en el resto de los ambientes se aceptará 350 lux mínimo.

La disposición final del material excavado, escombros u otros se dispondrán en los sitios previamente aprobados por la Alcaldía de Malpaisillo.

Una vez realizadas las mediciones, se procederá a efectuar las conexiones y a energizarlo, esto es la subestación eléctrica y la línea de transmisión.

Características Antisísmicas

En el diseño de todas las estructuras, equipos, maquinarias, obras civiles, serán consideradas las condiciones sísmicas equivalentes a 0.40 g en todas las direcciones.

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.

Protección de las Superficies

Todas las partes metálicas de los equipos serán pintadas en el taller o en la obra, salvo en los casos en que se requiera galvanizado en caliente.

Los pórticos de la subestación, los accesorios de acero, los caballetes de apoyo del equipo de alta y media tensión que deban ser instalados al exterior, deben ser galvanizados en caliente antes de la expedición. La cantidad y calidad del galvanizado será conforme a las normas, pero no menor de 800 g/m².

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

4. Instalaciones Temporales

Como instalaciones temporales se considera las bodegas de almacenamiento de materiales. El Proyecto no prevé la instalación de campamentos.

5. Materiales y Equipos

Todos los equipos para la instalación de alta tensión serán del tipo intemperie, teniendo las siguientes características:

Las barras de la subestación en 138 KV se realizarán en pórticos metálicos de acero galvanizado tipo celosía, compuestos por columnas y vigas. La construcción será diseñada de tal forma que permita una futura ampliación de Bahías de líneas y de transformadores en 138 y 230 KV. Los aspectos de mantenimiento y de seguridad del personal serán incluidos en el diseño de las barras.

Baterías

El Banco de Baterías será estacionario y adecuado para aplicaciones en Subestaciones Eléctricas. Serán Bancos Acumuladores formados por celdas del tipo Plomo Acido del tipo tubular, abiertas o selladas o del tipo Alcalino de Níquel Cadmio.

Estarán formadas por una serie de celdas, con recipientes de material plástico transparente, Styrene - Acrylonitrile (SAN), resistente a impactos y transparentes con indicadores de nivel de electrolito (Max/Min), conteniendo electrolito y placas, cerrados arriba por tapas de ebonita, provistos de respiradero filtrante para nieblas ácidas.

Las baterías serán diseñadas para larga duración (10 años mínimos) y mantenimiento reducido y para operar en un recinto cerrado, trabajando en carga flotante y a fondo conjuntamente con el Cargador Rectificador respectivo.

Las celdas estarán protegidas contra el polvo y la suciedad, estarán previstas contra la evaporación del electrolito. Estarán montadas al interior de recipientes de plástico, dimensionados de tal manera que la celda contenga una reserva suficiente de electrolitos, que permitan el funcionamiento de larga duración. El tipo y la forma de las placas permitirán la máxima utilización de la materia aún durante las descargas lentas, evitando deformaciones en el caso de descarga rápidas.

El aislamiento entre las placas será con diafragmas porosos resistentes al ácido. Se suministrará un elemento de reserva, el electrolito necesario para toda la provisión, densímetro, embudo para llenar el electrolito y termómetro.

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. Podrá ser con soportes, los cuales serán construidos con perfiles conformados de chapa de acero doble de espesor mínimo de 2.5 mm, formando una estructura rígida sobre base aislada, segura y capaz de soportar movimientos telúricos (antisísmica) y listos para formar bancos de 60 unidades de 2 volts. Las baterías estarán dispuestas en 3 gradas (un piso), una fila de 20 unidades por grada.). Estos soportes deberán ser galvanizados por inmersión en caliente, según ASTM A 123 y ASTM A153.

Los conectores entre celdas tendrán una adecuada capacidad de corriente y estarán ajustados con pernos y tuercas. Los bornes inicial y final serán protegidos con cubiertas de Polietileno de color Rojo (+) y Verde (-). Contarán con un medio apropiado para indicar los niveles máximos del electrolito. Las condiciones de temperatura de trabajo serán:

- ❖ Temperatura mínima 16 °C
- ❖ Temperatura media anual 25 °C
- ❖ Temperatura máxima 50 °C

El fabricante deberá ajustar las capacidades de las baterías a estas temperaturas. El valor promedio del régimen de auto-descarga de la batería no deberá ser mayor que el 0,5% en veinticuatro (24) horas.

6. Obras de Drenaje

La subestación tendrá su sistema de drenaje. Actualmente se adolece de planos definitivos de la nueva subestación ya que la etapa de diseño no se ha ejecutado en su totalidad. Sin embargo, se planteará el sistema que ENATREL utiliza para el drenaje en las subestaciones, incluyendo obras de canalización de drenaje tanto dentro como fuera del área del Proyecto si lo amerita. El terreno es muy plano, por lo que los sistemas de drenaje tomarán en cuenta esta condición. Se establecerán obras típicas, entre ellas, cunetas perimetrales dentro del área de equipos de la subestación; drenajes horizontales, zanjas de celosías, etc.

Las terrazas de una subestación poseen una inclinación del 2% conforme la topografía del terreno y a orientación de las estructuras. Esta ligera pendiente permite la rápida evacuación de las aguas pluviales a través de dos sistemas: Escurrimiento superficial y drenaje tipo francés. Este consiste en una red de trincheras transversales al flujo con filtro de grava en su interior y tubos rasurados que reciben parte de las aguas por medio de la infiltración por filtros de grava. El escurrimiento superficial es captado por medio de alcantarillas tragantes,

que se conectan también a la red de tubos ranurados, evacuando el caudal total concentrado a través de un tubo madre.

Las aguas procedentes de este último tubo serán evacuadas hacia el drenaje exterior cercano a la subestación. La velocidad de descarga será disipada en una estructura construida de piedra bolón y cemento a fin de no ocasionar riesgos de erosión. Conforme al drenaje de las aguas pluviales hacia el exterior, se hará la valoración para evitar que las aguas permanezcan represadas tomando en cuenta que la pendiente del terreno es mínima.

7. Planos de Conjunto

El Anexo No. 2 presenta el esquema unifilar de la Nueva Subestación Malpaisillo y el esquema de la bahía de la subestación Planta Momotombo; el esquema de la subestación Malpaisillo.

3.6.2. Línea de Transmisión

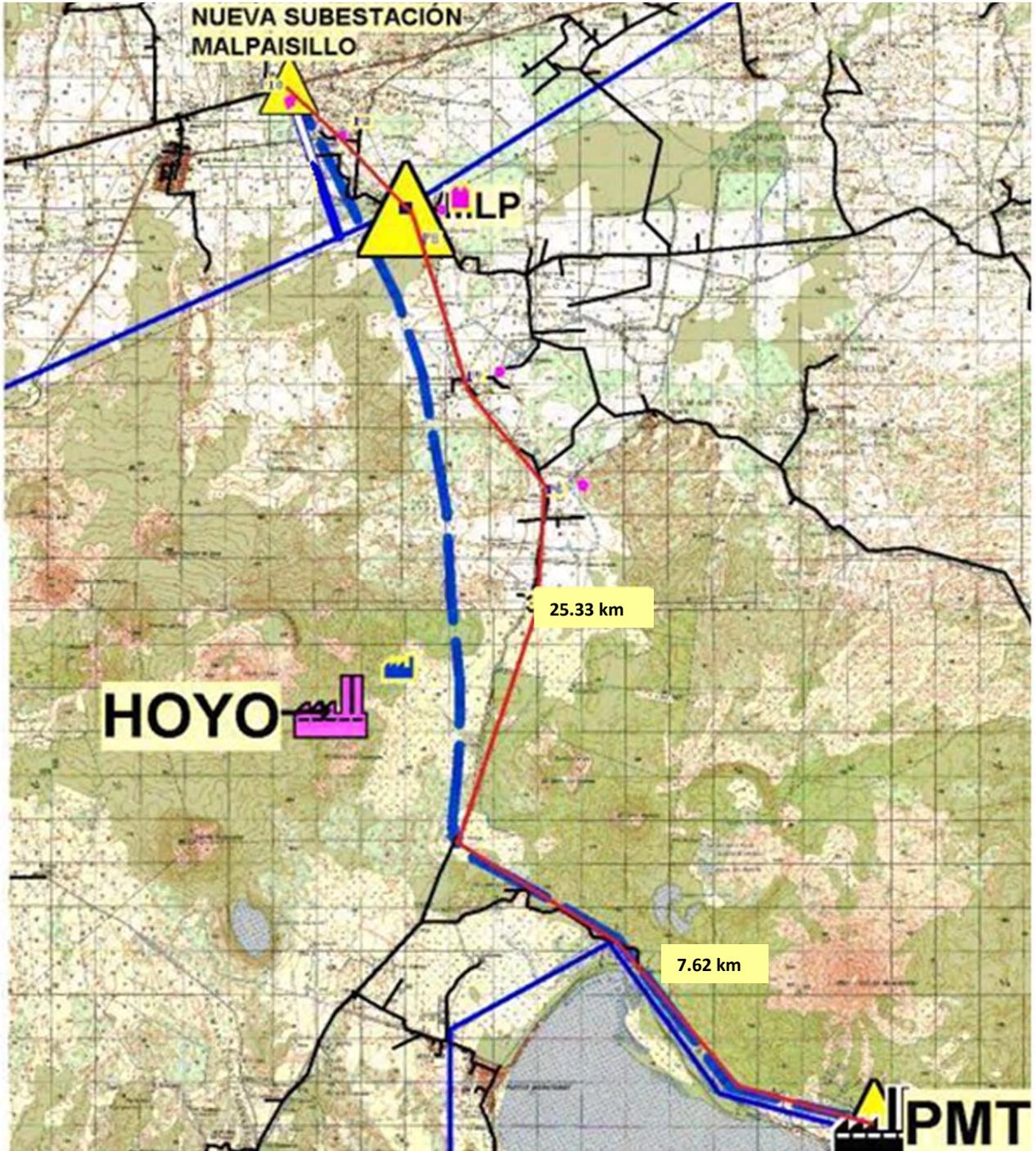
1. Selección de Alternativa

La distancia de la línea de transmisión en 138 kV que va en las torres existentes es de 7.623 km, la distancia de la línea nueva en simple circuito es de 8.321 km, la distancia de la línea nueva en doble circuito hasta la subestación Malpaisillo existente es de 12.621 km y la distancia de la línea en doble circuito hasta la nueva subestación Malpaisillo será de 4.389 km. La longitud total entre las subestaciones Planta Momotombo y la nueva subestación Malpaisillo será de 32.954 Km.

Para la ubicación del trazado de la línea se analizaron dos alternativas. Ver Figura No. 4.

La Alternativa No. 1, se basó en principio de una trayectoria lineal, con una distancia más corta. Sin embargo, esta alternativa implicaba el pase a través de propiedades, complicando el trazado por el proceso de indemnización para el establecimiento del área de servidumbre de la línea, incremento de costos por la servidumbre de paso, afectación de recursos (vegetación) y posible tardanza en la ejecución del Proyecto mismo.

La alternativa No. 2 se presenta como opción y es seleccionada, ya que se beneficia de los derechos de vía de la carretera existente. Existe un acuerdo entre el MTI y ENATREL para el uso del derecho de vía de la red vial, que presenta ventajas desde el punto de vista técnico al facilitar las actividades de construcción así como las tareas de inspecciones para la fase de mantenimiento. Desde el punto de vista económico que disminuye grandemente los costos por indemnizaciones de derecho de paso y por último, desde el punto de vista ambiental, ya que hace uso de una franja que ya se encuentra en uso y que por medidas de seguridad, debe mantener una limpieza que favorece a ambas estructuras que son de beneficio nacional.



Simbología

- : Alternativa No. 1
- : Alternativa No. 2: Trazo seleccionado

Figura No. 4 Alternativas de Trazado de Línea de Transmisión del Proyecto

La trayectoria seleccionada de la Alternativa No. 2, desde el punto de vista de diseño, tendrá más estructuras y habrán más ángulos, pero el costo adicional por esto se compensa con el ahorro en los pagos por derecho de servidumbre, afectación a vegetación, más el tiempo ahorrado por las negociaciones que no se realizarán.

Cabe destacar que para ambas alternativas, existe un trayecto obligado y es la parte en a que se comparten torres existentes de la línea Momotombo – Los Brasiles

Las coordenadas de esta trayectoria seleccionadas se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 4. Trayectoria de Alternativa de Trazado Línea de Transmisión

VERTICE	X	Y	DESCRIPCION
P1	549,959.41	1,369,847.17	Tramo de línea existente
P2	547,200.00	1,370,900.00	Tramo de línea existente
P3	544,859.02	1,374,606.03	Tramo de línea existente
P4	541,181.01	1,376,503.01	Línea a construir
P5	542,969.64	1,381,778.07	Línea a construir
P6	543,357.00	1,384,472.00	Línea a construir
P7	541,325.00	1,387,105.00	Línea a construir
P8	539,932.24	1,390,837.71	Línea a construir
P9	537,527.00	1,392,566.00	Línea a construir
P10	536,191.00	1,393.475.00	Línea a construir

Fuente. ENATREL

El Vértice referido a P10, es donde se construirá la nueva subestación Malpaisillo.

Toda la línea está dentro del departamento de León.

2. Componentes de la línea de transmisión y obras asociadas

- Un tramo de 7.6234 Km de línea de trasmisión en 138 KV sobre torres existentes
- Línea de Trasmisión nueva de 138 kV, en circuito simple con una longitud de 8.321 Km
- Línea nueva en doble circuito en 138 kV hasta la vieja subestación Malpaisillo con una longitud de 12.621 Km
- Línea de doble circuito hasta la nueva subestación Malpaisillo, con una longitud de 4.389 Km.

Para fines de descripción del trazado, la Línea de Transmisión ha sido dividida en varios tramos:

- Primer tramo de tendido

Se refiere a la salida de la SE Planta Momotombo. Una vez que se realicen las derivaciones en la bahía de la SE Planta Momotombo, se procederá a iniciar el tendido de conductores el cual se realizará, inicialmente sobre las torres de doble circuito existentes del tramo de 7.623 Km de la Línea de Transmisión en 138 KV Planta

Momotombo – S/E Los Brasiles en el brazo izquierdo de las mismas. (vértice N° 1 desde la Planta Momotombo hasta el vértice N°4 localizado en el sector de San Cayetano).

El tramo de línea tiene las siguientes coordenadas de referencia:

Cuadro No. 5. Coordenadas de Referencia Trazado del Primer Tramo

VERTICE	X	Y	DESCRIPCION
P1	54959.41	1369847.17	SE Planta Momotombo
P2	547200.00	1370900.00	Vértice de Línea
P3	544859.02	1374606.03	Vértice de Línea

Fuente: ENATREL



Foto No. 3.- Tendido de conductores LT hacia SE Planta Momotombo



Foto No. 4.- Otra toma de LT en Planta Momotombo. Obsérvese diferencia de altura en la vegetación en el derecho de vía.

- Segundo Tramo de tendido

El segundo tramo de tendido diseñado para una longitud de 8.321 km. Se extiende desde el Vértice 3 del tramo 2, hasta el Vértice 5 localizado cerca de la localidad El Lagartillo, teniendo las siguientes coordenadas:

Cuadro No. 6. Coordenadas de Referencia Trazado del Segundo Tramo

VERTICE	X	Y	DESCRIPCION
P3	544859.02	1374606.03	Vértice de Línea
P4	541181.01	1376503.01	Vértice de Línea
P5	542969.64	1381778.07	Vértice de Línea

Fuente: ENATREL

- Tercer Tramo de Tendido

Comprende un tramo de alrededor de 12.621 km de línea doble circuito en 138 KV, que va desde el Vértice 5 del tramo 2 localizado cerca de la comunidad Jamaica hasta el vértice V8 localizado en el sector de El Edén. El tramo de línea tiene las siguientes coordenadas de referencia:

Cuadro No. 7. Coordenadas de Referencia Trazado del Tercer Tramo

VERTICE	X	Y	DESCRIPCION
P5	542969.64	1381778.07	Vértice de Línea
P6	543357.00	1384472.00	Vértice de Línea
P7	541325.00	1387105.00	Vértice de Línea
P8	539932.24	1390837.71	Punto de Entronque

ENATREL

- Cuarto Tramo de Tendido

Diseño Punto de Entronque a S/E Malpaisillo de 4.389 km de línea doble circuito en 138 KV, desde el vértice 8 del Cuarto Tramo, localizado en el sector de El Edén hasta el vértice 10 localizado en el terreno de la nueva S/E Malpaisillo (sector Las Mercedes).

- Primera LT Doble Circuito: Circuito León 1 – Malpaisillo y Circuito Futuro.
- Segunda LT Doble Circuito: Circuito Momotombo – Malpaisillo y Circuito Malpaisillo – Planta Santa Bárbara.

Cuadro No. 8. Coordenadas de Referencia Trazado del Cuarto Tramo

VERTICE	X	Y	DESCRIPCION
P8	539932.24	1390837.71	Punto de Entronque
P9	537527.00	1392566.00	Vértice de Línea
P10	541325.00	1387105.00	Nueva S/E Malpaisillo

Fuente: ENATREL

La Figura No. 3, referido al Plano Cartográfico de la zona del Proyecto, muestra las rutas de los tramos definidos anteriormente. Sin embargo, es importante señalar, que el trazado definitivo de la Línea de Transmisión, todavía se encuentra en proceso de definición.

En el tramo de la línea de transmisión que pasa por el trayecto del camino secundario que une La Paz Centro – Malpaisillo, será ubicado en el Derecho de Vía, DdV, conforme al acuerdo bilateral que existe entre ENATREL y el MTI. En este camino, el derecho de vía se encuentra bastante despejado, y el ancho oscila entre 20 metros y 35 metros aproximadamente, por lo que no presentaría mayores problemas. Uno de los requerimientos que ha fijado el MTI, que las torres deberán estar ubicada a 2.5 metros como mínimo del margen divisorio de propiedad.

A lo largo del tramo se ubican de manera dispersa, comarcas, caseríos, fincas, centros de servicios, escuelas y bancos de materiales, así como quebradas con puentes estrechos y pequeños. Toda la topografía es plana y el ambiente generalizado de relieve de llanura presenta alturas máximas de 100 msnm con vegetación dispersa, básicamente en forma de cercas vivas. Este ambiente geomorfológico se extiende a lo largo de todo el tramo estudiado.

Más allá del área de influencia del proyecto se observan algunas elevaciones asociadas a los volcanes de la cordillera de los Maribios, principalmente, el Volcán El Hoyo, Volcán Asososca. Sin embargo, el trazado de la línea no atraviesa estas áreas protegidas.

3. Requerimientos Técnicos

❖ Parámetros Generales:

Tensión nominal entre fases:	138KV
Tensión máxima permanente:	145KV
Frecuencia nominal:	60Hz
Neutro del sistema:	Conectado sólidamente a tierra
Potencia:	180 MVA
Estructuras:	platinas de acero autosoportados, doble y simple circuito, disposición de conductores por circuito vertical.
Angulo de blindaje:	30°

❖ Condiciones ambientales y de entorno

Construcción	Para Clima Tropical
Temperatura Ambiente Mínima	19° C
Temperatura Ambiente Máxima	42° C
Temperatura Media (EDS)	30° C
Humedad Relativa Promedio Enero - Junio	64%
Humedad Relativa Promedio Julio - Diciembre	76%
Estación Húmeda	Mayo – Octubre
Precipitación Media Anual (Lluvia)	1260 mm promedio / año
Altitud promedio sobre el nivel del mar	101.32 msnm (menos de 500 m)
Velocidad Máxima del Viento	100 Km/h, equivalente a 48 kg/m ² de presión en los conductores y superficies cilíndricas, aplicando el correspondiente coeficiente aerodinámico.
Nivel de Contaminación	Medio - Zona II (20mm/KV) – Deberá considerarse en los cuatro tramos la exposición de cenizas y gases volcánicos.
Aceleración Sísmica	0.4 g en todas las direcciones
Número de Tormentas por Año	200
Radiación Solar	1500 W/m ²

❖ Características del Conductor

En este Proyecto se ha definido como conductor por fase utilizar el ACSR DOVE 556 MCM 26/7.

Las características de operación del conductor y los datos garantizados aparecerán en los siguientes acápite.

Límite Térmico

La temperatura del conductor en régimen permanente no podrá ser superior a 80° C en la condición de temperatura ambiente máxima sin viento. Estos tramos deben diseñarse conforme a los criterios de diseño.

Límite Mecánico y Amortiguamiento:

- i. Deberá tenerse en cuenta que los conductores, después de instalados, sufren un alargamiento plástico progresivo.
 - ii. Las tensiones y flechas iniciales serán calculadas considerando las características mecánicas del conductor resultante luego que éste ha estado sometido, después de su fabricación, a tensión mecánica de acuerdo a la curva fatiga-alargamiento para una (1) hora.
- Las flechas y tensiones finales serán las calculadas considerando que el conductor ha sufrido la más desfavorable de las siguientes condiciones, después de ser instalado con tensión inicial: 10 años a 30 °C sin sobrecarga de viento (condición de 10 años "Creep").

Aplicación de la tensión máxima de servicio por efecto de la presión de viento de 48 kg/m² durante una hora.

El valor inicial de la tensión horizontal (valor máximo inicial) de los cables calculada en el punto más alto de fijación, a una temperatura de 16 °C y una presión de referencia de viento de 48 kg/ m², no deberá sobrepasar los siguientes valores expresados como porcentaje de la tensión de rotura garantizada por el fabricante:

<u>Conductores</u>	<u>% RTS (kg)</u>
ACSR	30%

A 30 °C, sin sobrecarga de viento, la tensión horizontal normal deberá respetar los siguientes límites:

Conductor	Inicial % (kg)	Final % (kg)
ACSR	22%	20%

Los valores anteriores suponen el empleo de grapas de suspensión con varillas preformadas y de dispositivos de protección contra las vibraciones eólicas (amortiguadores). El Proveedor será responsable de suministrar un *Sistema de Control de Vibración* que mantenga las vibraciones del conductor por debajo de los límites definidos en normas internacionales IEEE o equivalentes siguiendo las recomendaciones del Fabricante.

El sistema de amortiguamiento deberá cumplir con los requerimientos establecidos en las especificaciones técnicas del suministro de estas especificaciones. Deberá realizar los cálculos necesarios para determinar el tipo, tamaño, número adecuado y localización óptima de los amortiguadores a suministrar.

Los valores límites de las tensiones podrán variarse previa revisión y aprobación del Comprador siempre y cuando se verifique mediante cálculos y se garantice que los esfuerzos mecánicos que experimenten los conductores durante la operación no afecten su vida útil.

Para el tendido de conductor en los tramos en mención deberán diseñarse conforme a los criterios de diseño.

Diseño del Conductor Acsr Dove 556.4 Mcm:

- Material del Núcleo y las Capas Externas

Los hilos o alambres del núcleo de acero deben construirse de acuerdo con la Norma ASTM B498, clase A, recubierto de zinc.

Las capas de aluminio externas se deberán construir con hilos o alambres fabricados con base en la Norma ASTM B230.

- Material de las Capas Externas y del Núcleo

El conductor debe estar diseñado conforme a la ASTM B232 Clase AA.

- Dimensiones

Las dimensiones del conductor serán las especificadas en el punto "Características del Conductor", descrita en el numeral 4.4 de la sección VI-4B ET del suministro de materiales.

- Dirección del Cableado

La dirección de cableado de la capa externa del conductor será a mano derecha.

- Uniones

La distancia mínima entre uniones en los hilos de aluminio del conductor será la especificada en la Norma ASTM B232. En los hilos de acero se cumplirá lo especificado en la misma norma.

- Requerimientos Mecánicos

El conductor debe cumplir con la resistencia a la rotura especificada en el punto "Características del Conductor, descrita en el numeral 4.4 de la sección VI-4B ET de Suministro de materiales.

- Resistencia Eléctrica

El conductor debe cumplir con la resistencia eléctrica especificada en este documento.

Datos Garantizados: El conductor ACSR DOVE 556.5 MCM a instalar en cada uno de los Tramos, deberá cumplir con todos los requerimientos de diseño, pruebas y empaque establecidos en las especificaciones técnicas para el suministro de materiales de la línea. El Contratista deberá garantizar los siguientes datos:

Cuadro No. 9. Especificaciones Técnicas para Suministro de Materiales

Tipo	ACSR
Nombre	DOVE
Calibre	556.5 MCM
Formación de aluminio	26 x 3.716mm
Formación de acero	7 x 2.891mm
Sección de Aluminio	282.0 mm ²
Sección Total	327.93 mm ²
Diámetro Exterior	23.546mm
Peso Teórico Total	1.139 Kg/m
Carga de Rotura	10,251 Kg
Módulo de Elasticidad Final	7,734 Kg/mm ²
Coefficiente de Dilatación Térmica	18.99 x 10 ⁻⁶ mm/ ° C
Resistencia eléctrica a 20° C	0.1010 Ohm/Km

Fuente: ENATREL

Cable de Guarda Óptico OPGW 24: El cable OPGW se instalará en todos los tramos de línea del presente Proyecto. En dichos tramos deberá considerarse la ubicación de puntos en cada subestación donde se instalarán las cajas de empalme previstas para hacer la conexión posterior del cable aislado hacia los equipos de comunicación.

El Fabricante debe garantizar que el cable será diseñado para tener una vida útil de al menos 30 años. El cable, sus herrajes, accesorios y cajas de empalme se consideran un sistema completo, y por lo tanto, el Proveedor será responsable de su diseño integrado y de su funcionamiento de manera que no se afecten sus propiedades ópticas, eléctricas y mecánicas.

El diseño del cable contendrá 24 fibras y que cumplan con todos los requerimientos de las especificaciones técnicas de suministro de estas especificaciones.

El Fabricante debe garantizar que el peso de la fibra óptica a suministrar sea considerablemente igual o menor que 0.507 Kg/m.

Diseño del Cable: El diseño del cable completo debe ser tal que garantice el sello longitudinal contra el ingreso de agua. Los alambres exteriores deberán ser de sección circular.

El diámetro mínimo de los alambres será de 3 mm. Los alambres o hilos deberán ser armados o montados en hélice formando una corona circular cerrada y deberán mantener su posición de trenzado cuando haya necesidad de cortarlos, y permitir el retrenzado a mano cuando se hayan desenrollado sus extremos.

Los materiales de los hilos o elementos metálicos serán diseñados de tal forma que se garantice que no ocurrirá corrosión por efecto galvánico en los puntos o áreas de contacto entre ellos. El recubrimiento contra la corrosión deberá considerar el hecho de que la línea transita sometida a posible lluvia ácida. Durante el proceso de trefilación deberán tomarse las precauciones para evitar cualquier contaminación del aluminio con cobre u otros materiales que puedan afectarlo adversamente.

Se deberá presentar toda la información complementaria que se considere necesaria sobre el análisis del comportamiento frente a la corrosión de los cables ofrecidos, así como entregar con los carretes un manual de mantenimiento, donde se detallen las rutinas preventivas y correctivas que se deben tener en cuenta tanto para el cable instalado como para el cable almacenado.

El diseño del cable de fibra óptica deberá ser tal que soporte las tensiones mecánicas, fuerzas de compresión y curvatura esperadas durante el proceso de transporte, montaje y operación.

Aislamiento: El material de los aisladores será hule siliconado debido a que los 4 tramos de la línea de transmisión del Proyecto se desplazan dentro del área de influencia del complejo volcánico Momotombo y estará expuesto a emanaciones de gases. Por tal motivo los herrajes y componentes metálicos del aislador deberán soportar las condiciones extremas de corrosión existente en la zona.

La resistencia mecánica del aislador tipo tensión será de al menos 120 KN y la resistencia mecánica del aislador tipo poste será de al menos 33 KN. El Proveedor verificará que la carga máxima que experimentan los aisladores multiplicada por un factor de seguridad de tres (3) y cuatro (4) respectivamente no supere el valor de su resistencia de rotura y cantiléver.

Fundaciones

El Contratista realizará estudios de suelos, geotécnicos, en el lugar de implantación de las estructuras de la línea, con ensayos de campo y de laboratorio conforme las especificaciones técnicas.

En base a los resultados de los ensayos obtenidos, se proyectarán las fundaciones de las estructuras de la línea de transmisión siguiendo los lineamientos de la Norma DIN VDE 0210 u otra Norma reconocida, utilizando el método de cálculo reconocido internacionalmente. Si los estratos superiores en la zona de implantación no poseen una resistencia adecuada, se utilizará una fundación de concreto simple o concreto armado. En caso contrario, se utilizará una fundación metálica.

Placas de Estructuras

Cada poste deberá estar provista de una placa de numeración y señalización de peligro. La placa deberá también contener la identificación de la línea como su tensión nominal.

Las placas deberán ser de acero galvanizado de 2 mm de espesor como mínimo y con toda la nomenclatura moldeada. Las placas deberán tener una dimensión mínima de 40 cm x 40 cm y deberán colocarse en los postes en la posición aprobada por el Dueño y conectada a las torres mediante 4 tornillos.

4. Instalaciones Permanentes

Las instalaciones permanentes referidas a la línea de transmisión serán los postes, cuyos distanciamientos serán definidos con el diseño del Proyecto.

Características y cantidades de postes

Los postes a instalar de concreto de 24 metros dispuestos en dos secciones y de clase de 3500 libras para el tipo tante y de 8000 libras para ángulos mayores a 60 grados.

Tomando un vano medio de 175 metros y la longitud total con postes nuevos de 25.331 Km kilómetros obtendremos aproximadamente 144 estructuras, pero la cantidad final se definirá en el diseño.

5. Instalaciones Temporales

El Proyecto no contempla instalaciones temporales.

El Proyecto no contempla la construcción de ningún acceso, ya que se considerarán las vías existentes que son suficientes para el traslado de materiales.

6. Diseño de las Estructuras

El Proveedor deberá cumplir con los requerimientos obligatorios incluidos en esta parte del documento de las especificaciones técnicas del suministro.

Norma de Diseño

Los diseños de las estructuras se harán siguiendo las normas indicadas en las especificaciones técnicas de suministro de estas especificaciones. Cualquier otra norma se aceptará siempre y cuando se presente previamente al Comprador y éste apruebe su aplicación.

Geometría de las Estructuras

En los diseños de las estructuras el Proveedor deberá respetar la geometría del cabezal especificada, con un ángulo de blindaje del cable guarda óptico de 30° para todas las estructuras.

La separación vertical entre fases en 138 KV de un mismo circuito será de al menos 2.50 m

Los parámetros invariables son las distancias eléctricas (geometría superior o cabezal) y la ubicación de los conductores y cable de guarda óptico. Los vanos de peso, de viento y los ángulos de desvío son sólo referenciales.

Cualquier modificación que haga el Proveedor con respecto a los parámetros incluidos en esta especificación debe someterse al Comprador para su rechazo o aprobación.

Localización de Estructuras

El Proveedor está obligado a respetar las limitaciones para establecer las distribuciones de apoyos que correspondan en el sitio del Proyecto sin menoscabo de la confiabilidad y seguridad de la línea y el presente Proyecto. El Proveedor también debe entender que no se permite el uso de postes atirantados o arriendados en este Proyecto.

Familia de Estructuras

El Proveedor debe entender que las combinaciones de vanos de peso/viento y ángulo que emplee serán aquellas que resulten de la optimización de la distribución de estructuras. Podrá emplear como base preliminar los tipos definidos por el Comprador detallados más adelante, no obstante los que finalmente emplee serán de su completa responsabilidad, tanto en el diseño como en la fabricación y montaje.

Incremento de altura en las Estructuras

La altura de los postes de concreto, las definirá el Proveedor de acuerdo con el diseño optimizado que realice de la ubicación de estructuras. No obstante deberá considerar el criterio de homogenizar la altura de las estructuras. Las longitudes incrementales serán de 3 m.

Previsiones para Mantenimiento y Conexión de Cable de Guarda

Las estructuras de acero deberán contar 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 (pull-lifts, tirfor, otros).

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. Todas las estructuras de concreto deben tener colas de acero recubierto de cobre en la punta y en la unión de las secciones del poste para establecer conexión con el cable de guarda.

Carga Sísmica

Cada tipo de poste deberá ser capaz de soportar cargas originadas por un sismo de intensidad igual a 0.4 G en las tres direcciones (transversal, longitudinal y vertical). Las cargas sísmicas serán consideradas no concomitantes con las cargas de viento.

Normas de Diseño

Las cimentaciones diseñadas deberán cumplir como mínimo con la última edición de los siguientes códigos y normas:

ACI	Comité 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

Excavaciones

Se hará la excavación necesaria para la fundación aprobada. Si durante la excavación se encontrara que las condiciones del suelo difieren de aquellas determinadas por las investigaciones de suelos, el ingeniero será informado apropiadamente y bajo su aprobación las fundaciones serán modificadas para acomodarse a las actuales condiciones el suelo.

Las operaciones de excavaciones serán realizadas en un área mínima que asegure le eficiencia del trabajo. Se deberá ejecutar todas las operaciones de bombeo requeridas para la construcción de la fundación y para mantener la base de su fundación seca. Las excavaciones en áreas de suelo inestable deberán protegerse adecuadamente por encofrado o estabilización del suelo.

Las excavaciones serán hechas con todo cuidado y solamente hasta la profundidad necesaria, de tal manera que la fundación descansa sobre suelo solido en tierra no excavada.

El volumen de la excavación será el mínimo compatible con la estabilidad de las paredes. La excavación de plataformas en cuñas para nivelar los postes del armado podrá efectuarse solamente en los casos en los que no sea posible alcanzar una solución más económica y sólo con la autorización previa.

No se admitirá una mayor profundidad a la estrictamente necesaria para colocar la base de la fundación.

Instalación de Fundación

La fundación del poste incluirá la preparación del sitio, excavación, medidas del emplazamiento, ensamblaje y colocación de la fundación aprobada, relleno y limpieza.

Las vegetaciones y desechos no se acumularán a una distancia que esté dentro de los 15 m del centro de un poste. Los niveles del terreno existente antes de la instalación de las fundaciones deberán considerarse para determinar la altura del poste.

El Proveedor dispondrá del material y regulara el movimiento de equipos a modo de no exponer los niveles y deberán mantenerse los desclaves necesarios para mantener el libre escurrimiento de las aguas de lluvia.

La profundidad de la base deberá medirse desde el nivel más bajo del área ocupada por el poste.

Distancias Mínimas de los Conductores al Suelo

Cuadro No. 10. Distancia Mínimas de los Conductores Al Suelo

DESCRIPCION	Altura m
- Carreteras y calles principales	8.5 m
- Al suelo en zona urbana	8.5 m
- En caminos semiurbano	8.0 m
- Casas firmes, paredes, estructuras:	6.0 m
- Árboles (sobre su parte más alta):	4.5 m
- Con cuello muerto vertical	1.40 m
- Con cuello muerto desviado 20°	1.02 m

Fuente: ENATREL

Distancia Horizontal Mínima a Objetos y Construcciones

Cuadro No. 11. Distancia Horizontal Mínima a Objetos y Construcciones

DESCRIPCION	DISTANCIA CON VIENTO 60 Km /h m	DISTANCIA CON VIENTO CALMO 25 Km /h m
Construcciones	3	10
Señales, tanques, rótulos	3	10
Arboles	3	10

Fuente: ENATREL

7. Esquema de Postes

El Anexo No. 3 presenta el esquema de postes.

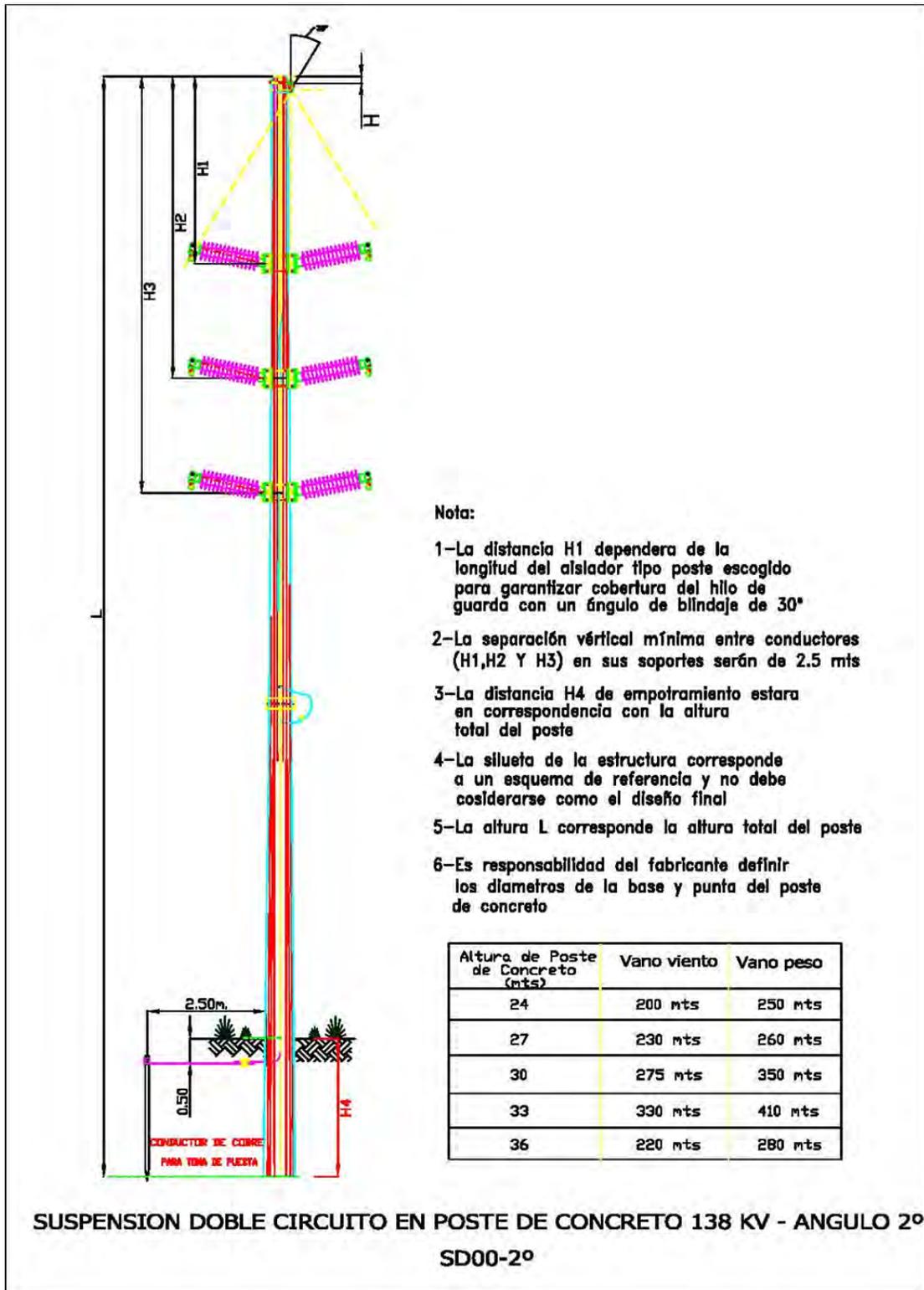


Figura No. 5 Esquema de postes de concreto 138 vW

3.7. Etapas del Proyecto

A. Fase de Construcción / Instalación de la Subestación y Línea

1. Obras Asociadas al Proyecto

a. Estudios Previos

La nueva Subestación Malpaisillo, como ha sido mencionado anteriormente, será construida sobre la carretera Malpaisillo Empalme El Sauce. Pertenece a ENATREL y se encuentra el sitio cercado en todo su perímetro.

b. Construcción

La construcción se hará conforme a criterios técnicos y económicos y ambientales a ser definidos en este estudio. Se deberán realizar estudios complementarios los cuales formarán parte de los trabajos a ser ejecutados una vez que se complete el proceso de licitación.

Para dar inicio se realizará la limpieza inicial y descapote, que tendrá una máximo de 30 cm de profundidad. El descapote se hará en las áreas de construcción y en las áreas de relleno de eventuales terraplenes. Los sitios de disposición de material removido deberán ser previamente aprobados por la municipalidad de Malpaisillo. En el caso que sea solicitado por alguna persona dicho material, deberá ser transportado por el Contratista y ser dispuesto adecuadamente y compactado. No podrá disponerse bajo ningún punto en áreas de ríos, cauces naturales o artificiales, para evitar daños ambientales, azolvamientos y/o inundaciones aguas abajo.

Para el trazado, nivelación y replanteo, se ha realizado el levantamiento topográfico del área de trabajo para determinar los volúmenes de corte y relleno que requieran ser realizados. Los principales ejes y niveles de referencia deben de ser ubicados mediante hitos fijados en el terreno.

El estudio para la definición del trazado definitivo será a través de licitación, donde se definirá el número y tipo de apoyos a usarse exactos; asimismo, para el tramo de los 4.4 **4.389** km en caso de afectación a terceros por el establecimiento del área de servidumbre de la línea serán realizados los trámites respectivos de indemnización con los propietarios, se espera que las afectaciones a propiedades privadas sean en menor número, ya que la mayoría de la línea utilizará el trazado existente en el área de Planta Momotombo y el derecho de vía del camino de acceso La Paz Centro – Malpaisillo. Este tramo que todavía se encuentra en estudio, atravesará por campos agrícolas.

Las excavaciones y rellenos serán efectuadas según los ejes, rasantes y niveles a ser indicados en los planos, según indique el Ingeniero Supervisor y éstas se llevarán a cabo con medios apropiados, elegidos por el Contratista y en forma y dimensiones aprobadas por el Dueño. Las especificaciones técnicas para obras civiles deberán incluir las disposiciones sobre la forma de disponer el material excavado para evitar daños al ambiente y deberán ser de obligatorio cumplimiento.

Los rellenos que deberán realizarse para fines de cumplimiento de las especificaciones, deberán también hacerlo conforme lo establece la regulación específica en cuanto al uso de bancos de materiales o de préstamo: Deberá proceder dicho material de bancos de materiales que cuenten con la autorización de las autoridades correspondientes (Ministerio de Energía y Minas, Ministerio de Transporte e Infraestructura, Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, Alcaldía municipal correspondiente). Debido a la complejidad y tiempo que toma la permisología, el Contratista realizará la compra del material procedente de un suplidor autorizado.

Bodega Temporal

Para la recepción de materiales, el Contratista contará con una bodega de materiales y equipos para la construcción del Proyecto. Entre los materiales que estarían almacenados serán:

- ❖ Estructuras de acero
- ❖ Letreros de precaución, peligro, prevención, bandas de seguridad y otros tipos de señalizaciones de seguridad.
- ❖ Conductores
- ❖ Cemento
- ❖ Materiales para agregados
- ❖ Aditivos
- ❖ Agua

Caminos de Acceso

Por la proximidad del área del Proyecto a las vías de acceso como la carretera Malpaisillo - El Sauce o San Isidro para la nueva subestación Malpaisillo y el camino de todo tiempo La Paz Centro - Malpaisillo para la línea de transmisión, no se realizará la construcción de nuevas vías de acceso.

Desbroce

Antes de dar inicio a las actividades constructivas, se realizará el corte de arbustos que se encuentran dentro del área de la subestación. En el área del derecho de vía del camino de acceso La Paz Centro – Malpaisillo, se podrán hacer cierto desrame de árboles y algunos cortes de árboles; sin embargo, podrá ser determinado en forma exacta, una vez que se encuentre plenamente definido y realizado el levantamiento topográfico y definición de sitios de postes.

Para poder realizar el corte de árboles, ENATREL realizará el trámite correspondiente a INAFOR para tener el permiso respectivo previo a la construcción.

Movimiento de Tierra

Se realizarán los movimientos de tierra necesarios, descapote, excavación de zanjas para cimientos, zapatas, base de equipos, canaletas, ductos, etc., los cuales tendrán las profundidades y medidas conforme las normativas técnicas y planos de diseño.

Maquinaria, Equipo y Materiales

A continuación se enlista 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

Como materiales a usarse para la construcción se requerirá principalmente:

- Cemento Portland:
- Agregados no reactivos finos y gruesos, como arena, grava, piedra triturada, todos ellos conforme la normativa técnica.
- Agua para la realización de mezclas, para mantener la humedad necesaria que prevenga la formación de polvo y para fines constructivos.
- Acero de refuerzo, evitando que tenga el contacto directo con el suelo para evitar la corrosión del mismo.
- Madera para encofrados
- Ladrillos, bloques, pintura
- Carretillas, zarandas, herramientas menores.

Ubicación de Estructuras y Fundaciones

Conforme al tipo de suelo, las fundaciones podrán ser: 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 para este tipo de labor. En la restauración del terreno en cada 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.

El izado de postes será con grúas telescópicas y una vez instalados se procederá a colocar los componentes requeridos para cada estructura y posterior ubicación de los conductores. 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 guara, 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.

Subestación

La descripción de la subestación se realizó en el inciso 3.6.1. Subestación eléctrica.

2. Cronograma de Actividades

El Anexo No. 4 muestra el Cronograma de Actividades del Proyecto.

3. Mano de Obra a Utilizar

Los puestos de trabajos calificados para realizar la construcción, montaje de la subestación Malpaisillo, de la bahía en la Subestación Momotombo, así como del tramo de la línea de transmisión que conectará la subestación Momotombo con la nueva subestación Malpaisillo y los dos tramos de línea de 138 kV en doble circuito entre las subestaciones Planta Momotombo y la nueva subestación Malpaisillo incluyen: Trabajos preliminares de obras civiles (limpieza inicial y descapote, trazado, nivelación y replanteo, movimientos de tierra, rellenos, drenaje pluvial) construcción de edificio, instalaciones eléctricas de teléfono, computadora, agua potable, sistema sanitario, serán realizados por la compañía que gane la licitación para la construcción. El personal que podrá ser requerido consistirá en tres cuadrillas de ocho personas cada una, con sus jefes de cuadrilla, operadores de equipos u otros. En la fase de construcción, ENATREL actuará como supervisor técnico de la obra.

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

Para el montaje de equipo y maquinaria (interruptores de potencia, seccionadores de 138 KV, transformadores de corriente, transformadores de tensión, pararrayos, interruptores, aisladores poliméricos tipo suspensión, elementos de fijación para conductores y cable de guarda, paneles de corriente alterna y corriente directa, baterías, paneles de protección, control y mediciones, sistema de comunicación, transformadores de servicios auxiliares, sistema contra incendio), también serán cubierto por la compañía que gane la licitación de estos trabajos, que podrán consistir en tres cuadrillas de ocho personas cada una, con sus jefes de cuadrilla. ENATREL actuará como supervisor técnico de la obra.

Para la construcción de la línea de transmisión, las principales actividades se refieren a excavación y ejecución de fundaciones de los postes, cuyo equipo está constituido por un oficial y 4 trabajadores. Las puestas a tierra formado por 2 personas; para el tendido, generalmente es un camión y 2 -3 personas, las actividades de apertura de la brecha forestal, cuyo equipo estaría conformado por 2 cuadrillas de 5 personas con su jefe de cuadrilla.

4. Manejo y Disposición Final de Desechos

a. Emisiones Gaseosas y Material Particulado

En la fase de construcción de las obras civiles se utilizan diversas maquinarias que deberán estar en óptimas condiciones mecánicas para evitar emisiones de gases y partículas producto de la combustión de los motores. En el contrato con la Empresa

Constructora se incluirá la cláusula correspondiente de obligatorio cumplimiento de mantener en óptimas condiciones la maquinaria para reducir al máximo las emisiones.

Los camiones que transporten material de construcción al sitio de la subestación o bien para realizar las fundaciones de la línea de transmisión, deberán usar lonas para cubrir el material y evitar que partículas sean transportadas por el viento o dispersen el material sobre la vía.

En la fase de construcción para evitar la producción de polvo, deberá mantenerse el terreno húmedo, especialmente si la misma se realiza en la estación seca.

c. Desechos Líquidos

El Contratista, como cláusula de obligatorio cumplimiento, instalará letrinas que deberán asimismo ser usadas por el personal a su cargo. El uso de las letrinas será de acuerdo a las buenas prácticas. Se establecerá una letrina por cada 20 trabajadores. Las mismas podrán ser portátiles o construidas. En ambos casos, es responsabilidad plena del Contratista garantizar la limpieza, buen funcionamiento y suministro de papel higiénico a los servicios higiénicos. En caso de instalar letrinas temporales el contratista garantizará el cierre de las mismas, previo a la clausura se dará tratamiento con cal a los residuos líquidos.

El volumen a generar y las cargas contaminantes es mínimo (de dos a 4 personas diarias entre operarios y vigilantes equivalentes a una carga diaria máxima estimada preliminarmente de 250 l/día, usado como caudal de diseño en litros/hab/día, para un período de retención de 24 horas, conforme dicha normativa.

c. Desechos Sólidos

Los desechos sólidos productos de la nivelación, relleno y demás actividades conexas, serán dispuestos conforme los lineamientos de la Alcaldía de Malpaisillo. A continuación se describen las acciones principales que el Contratista deberá ejecutar:

Hilazas con residuos de aceites y grasas:

- ❖ Rotular contenedores o barriles en buen estado en el área de trabajo con tapas removibles para su disposición.
- ❖ No depositarlos en el botadero municipal ni quemarlos en el sitio de la subestación ni en el área de construcción de la subestación (Malpaisillo y Planta Momotombo) línea de transmisión.
- ❖ Si los contenedores o barriles se llena con las hilazas, cerrarlos con las tapas.
- ❖ Retirar el o los contenedores del sitio de la subestación, una vez finalizada las obras.
- ❖ El material deberá ser retirado por una empresa autorizada para el manejo de residuos de aceites y grasas, que al momento la única autorizada es la empresa SERTRASA.
- ❖ Esto será fijado como obligación del contratista.

d.- Residuos de construcción:

- ❖ Ser dispuestos en un sólo lugar para facilitar el traslado de los residuos a su destino final.

- ❖ Recolectarlos y transportarlos en camión cubierto con lona.
- ❖ Durante el transporte respetar el límite de velocidad.
- ❖ Disponerlos en el sitio aprobado por la Alcaldía de Malpaisillo.

Alambres de Aluminio y/ o Cobre

- Utilizar carretes de madera para que sean enrollados.
- No guardarlos a la intemperie para evitar su deterioro.
- El Contratista retirará los sobrantes metálicos y los dispondrá en sitio adecuado, conforme lo disponga el Supervisor del Proyecto.

e.- Residuos Orgánicos

- Restos de alimentos, bolsas plásticas y material similar serán depositados en contenedores diferentes a los de hilazas con aceites para ser dispuestos en el basurero municipal.

5. Identificación de Fuentes Generadoras de Ruido

Durante la fase de construcción, las actividades serán realizadas durante las horas laborables normales. Las mayores emisiones de ruido se producen por la maquinaria pesada, cuyos niveles a 15 metros de distancia son de entre 55 y 65 dBA los que están por debajo de los niveles permitidos. El período de operación de la maquinaria por zona para la construcción de la línea de transmisión es de pocos días y en forma intermitente. Los impactos serán adversos poco significativos, de corta duración y temporales, mientras se realiza la construcción. Para el personal expuesto a niveles mayores a los 80 decibeles con período de exposición de 8 horas, siempre que no se logre la disminución del nivel del sonido por otros procedimientos, se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal tales como orejeras o tapones, etc.

6. Medidas de Seguridad

En base a la *Resolución Ministerial del Ministerio del Trabajo Referente a las Medidas Básicas de Higiene y Seguridad del Trabajo Aplicable a la Construcción*, emitida el 25 de junio de 1999, a continuación se dictan las medidas que deben ser consideradas en la etapa de construcción, con el propósito de proteger la seguridad y salud de los trabajadores en el desempeño de sus labores, además de ser disposiciones de obligatorio cumplimiento.

a. Materiales de Construcción

- Los materiales de construcción deberán ser estibados en forma tal que no interfieran con la buena distribución de la luz (natural o artificial), con el funcionamiento de los equipos, con el tránsito de vehículos.
- El estibado de materiales deberá realizarse sobre base sólidas y cuidar de no sobrecargarlas. No deberá alcanzar alturas mayores que puedan provocar inestabilidad y originen derrumbamiento.

- Los materiales combustibles y tóxicos (Aceites y lubricantes relacionados con los equipos de la SE, no se utilizarán PCBs) permanecerán en lugares aislados del personal, bien ventilados, rotulados y restringidos a personal no autorizado
- b. Herramientas de Trabajo
- El contratista deberá disponer de lugares adecuados para el resguardo de las herramientas de trabajo.
 - El contratista deberá instruir y adiestrar a los operarios en el uso y manejo de las herramientas de trabajo.
 - Las herramientas movidas por fuerza motriz serán objeto de chequeos periódicos por personal calificado, para así mantenerlos en buen estado de funcionamiento.
 - Las herramientas que se encuentran en mal estado deben ser descartadas para evitar accidentes laborales.
 - Las herramientas de trabajo, utilizadas en trabajos eléctricos estarán protegidas con material aislante.
- c. De los Equipos de Construcción
- Todos los equipos dedicados al transporte de materiales para la obra tendrán un mantenimiento técnico preventivo, que garantice un adecuado funcionamiento.
 - Todos los equipos de construcción deberán estar provistos de sus respectivas instalaciones de alumbrado y bocina de retroceso.
 - Toda maquinaria de construcción deberá llevar consigo un extintor portátil tipo ABC.
 - Los equipos de construcción deberán ser manejados por personal calificado y no podrán ser operados por personas menores de 18 años.
 - Es terminantemente prohibido llevar pasajeros en el equipo, salvo que estos estén en etapa de aprendizaje o bien si se trate del ayudante del operador.
 - Al momento de carga y descarga de material suelto, como arena o similares, no se permitirá que trabajador alguno esté situado dentro del área de caídas del material.
 - No deberá haber permanencia de trabajadores en el radio de acción de las excavadoras (no menor de 5 metros).
 - En el uso de palas no se debe subir ni bajar personas en la cuchara y también se mantendrá baja la cuchara en el traslado y no se empleará como freno.
 - En el uso de camiones estará prohibido ponerlo en movimiento con la caja de volteo levantada; transportar en el volquete y la cabina; dejar camiones en cuestas o pendientes; no sobrecargarlos.
 - Debido a que el Proyecto, se encuentra en zona de circulación, deberá garantizarse de manera permanente la señalización del área tanto para el día como para la noche.
- d. De las Excavaciones
- Antes de iniciar una excavación o zanjeo se deberá proceder a las siguientes medidas de seguridad:
 - Limpieza del lugar de trabajo: Maleza, escombros, desechos, basuras, clavos, vidrios, maderas con salientes (clavos) etc.
 - Inspeccionar la consistencia y estabilidad del terreno de manera que se compruebe que no se producirán derrumbes o puedan presentar riesgos.

- En todo lugar de trabajo que se realice trabajos de excavación o zanjeos, se deben colocar rótulos, señales y vallas que indiquen peligro hombres trabajando y colocación de señales adecuadas, tales como cintas que indiquen claramente el peligro existente.
 - Establecer desvíos o bloqueos de calle que impidan a vehículos o personas que transiten cerca de lugares donde se emplacen maquinarias pesadas que presenten altos riesgos.
 - El material extraído de la excavación ya sea por medios mecánicos o manuales deberá ser acumulado a distancia de 2 m del borde de la excavación y su altura no sobre pasará los 2 m.
 - Si se encuentran piedras de gran tamaño en el material extraído, deberá ser retirado a mayor distancia.
 - Cuando se proceda a rellenar la excavación se deberá realizar una comprobación de que dentro de la misma no se encuentra ningún obrero.
 - Si el material extraído no fuese utilizado para el relleno de la zanja, este debe ser retirado inmediatamente cuando haya concluido la actividad de excavación y dispuesto en los sitios aprobados por la alcaldía de Malpaisillo o en su defecto por la Alcaldía de La Paz Centro.
 - Durante los trabajos de excavación, debe existir una vigilancia y supervisión permanente sobre la consistencia del terreno y los posibles accidentes y derrumbes que puedan presentarse de un día a otro.
 - Cuando existan riesgos de derrumbes los trabajadores deberán abandonar el lugar de la excavación y volverán a reanudar el trabajo cuando lo autorice la supervisión.
 - En las actividades relacionadas con la excavaciones, la entidad involucrada para realizarlas deberá proporcionar a los obreros equipos de protección personal consistente en:
 - Gafas contra impacto y mascarilla de protección contra el polvo o con filtro renovable.
 - Guantes de cuero manga corta.
 - Botas de cuero, para cuando la naturaleza del trabajo lo requiera.
 - Casco de protección
 - Chalecos
 - Se situarán plataformas adecuadas que cubran las zanjas en los lugares por donde tengan que transitar peatones o vehículos.
 - Toda excavación que ofrezca peligro será convenientemente protegida y debidamente señalizada.
- e. Señalización
- Antes de iniciar un trabajo deben instalarse apropiados dispositivos de señalización tales como señales, luces etc. Como indicativo se señala lo siguiente:
 - Si es en relación a la carretera o al camino, se colocará en su borde a 2 ó 4 m de ella.
 - Las señales deben instalarse de modo que la parte inferior de la señal esté por lo menos a 1.70 m. por encima de la superficie.
 - Deben instalarse señales anticipadas de aviso, por lo menos, 250 m. antes del lugar de trabajo.

- Las señales nocturnas deben ser de reflexión o iluminadas (antorchas, linternas, luces eléctricas).
 - Todas las señales deben inspeccionarse diariamente en cuanto sean legibles, posición adecuado, limpieza y reparación.
 - La señalización deberá permanecer mientras persista la situación que la motiva.
- Se podrán utilizar conos y cilindros para protección temporal cuando se desee movilidad.
 - Debe disponerse de trabajadores con banderas, siempre que sea necesario detener el tráfico que ha de atravesar las zonas de obras. Para ello, los trabajadores usarán chalecos color naranja fluorescente o similar.
 - Los encargados de las banderas deben situarse a 50 – 80 m. del fin de la zona de trabajo, en un lugar donde puedan ver y ser visto por motoristas, desde por lo menos 170 m.
 - El Equipo de Protección Personal de un abanderado debe consistir en: un casco blanco, chaleco rojo fluorescentes de aviso de 50 x 50 cm. como mínimo, montada en un palo de 1 m.

f. Equipo de Protección

- Los equipos de protección personal deben proporcionar resguardo personal adecuado y eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin ocasionar riesgos adicionales ni molestias innecesarias.
- El equipo de protección personal deberá estar disponible a las personas empleadas en el Proyecto y deberán conservarse siempre en condiciones que permitan su uso inmediato.
- Las condiciones de utilización de un equipo de protección personal y en particular, su tiempo de uso, deberán determinarse teniendo en cuenta:
 - La gravedad del riesgo
 - El tiempo o frecuencia de la exposición al riesgo
 - Las condiciones del puesto de trabajo, y
 - Las bondades del propio equipo, tomando en cuenta su vida útil y su fecha de vencimiento
- Será obligación de los trabajadores utilizar el equipo de protección personal puesto a su disposición y los contratistas deberán velar porque los obreros hagan uso del mismo.
- Todo personal que se encuentre en la obra, independientemente del cargo, nivel u organismo al cual pertenezca usará el casco de protección.
- El personal de montaje además del casco deben de tener sus fajones con cinturones de seguridad, arneses para las alturas, botas con puntas de acero, guantes y anteojos de protección
- Deberá existir una reserva de cascos de protección para garantizar el cumplimiento de este requisito.
- Se deberá tomar las medidas necesarias para prestar rápidamente los primeros auxilios a toda persona lesionada durante la jornada laboral.
- El o los botiquines de primeros auxilios deberán estar fácilmente accesibles y claramente marcados, a fin de poder facilitar los primeros auxilios a cualquier trabajador que se accidente durante su trabajo. Los botiquines deberán estar a cargo por una persona responsable, entrenada y capacitada para prestar los primeros auxilios.

g. Servicios Permanentes o Equipos Sanitarios.

- Cuando laboran como mínimo veinticinco trabajadores, el contratista garantizará un comedor para que los obreros puedan ingerir sus alimentos con comodidad y seguridad, contará con suficientes mesas y sillas o bancos. También se dispondrá de instalaciones adecuadas para preparar alimentos cuando las condiciones locales o la costumbre lo requiera.
- Los obreros de la construcción dispondrán de inodoros y/o letrinas en cantidades suficiente (1 por cada 20 trabajadores) y estarán en buenas condiciones de conservación, higiene y limpieza y permanecerán libres de emanaciones molestas. También se garantizará por separado hombres y mujeres y no muy alejados del puesto de trabajo. Para mujeres será uno por cada 15 mujeres.
- En toda obra de construcción el contratista garantizará suficiente fuentes de agua potable para que los obreros puedan reponer adecuadamente los líquidos y eviten la deshidratación. Estas fuentes estarán cerca de los puestos de trabajo.

h. Protección del Ambiente

- En el caso de que cualquier eventualidad o accidente represente un riesgo al ambiente o al personal de trabajo y/o a las comunidades circunvecinas, deberá informar inmediatamente a la Gerencia de la firma constructora y al Supervisor de ENATREL y ejecutar el plan de contingencia respectivo en coordinación con la oficina de Higiene y Seguridad Ocupacional.
- Queda terminantemente prohibido el paso de camiones con material por el cauce de los ríos, especialmente aquellos que mantienen su caudal en época de verano, con el fin de acortar distancias, pues estos cruces generan turbidez significativa afectando la calidad del agua y consecuentemente la vida acuática y algunos usos aguas abajo.
- Es terminantemente prohibido quemar desechos, desperdicios de obras o de combustibles. Los desechos deberán depositarse en los sitios aprobados por las autoridades municipales de Nagarote o en su defecto de La Paz Centro.
- De igual manera es prohibido la instalación de botaderos o sitios para la disposición final de desechos a 200 metros o menos de las riberas de fuentes superficiales. La ubicación de los sitios de botaderos deberán ser autorizados previamente por la Municipalidad de Malpaisillo o en su defecto de La Paz Centro.
- En caso de almacenar combustibles en el área de trabajo, se deberá tomar medidas de precaución para un eventual derrame, tales como ubicar los dispensadores sobre polines y estos deberán estar sobre un área impermeabilizada. Mantener arena para contener cualquier derrame. En caso de derrames, el material deberá ser extraído, almacenado, tratado y dispuesto por empresa calificada y autorizada para tales fines. Para prevención de incendios estará señalizado indicando la prohibición de fumado y de acercarse al sitio únicamente con autorización y/o personal autorizado. Se dispondrá de extintores categoría ABC en el sitio, que deberán ser utilizando por personal previamente entrenado.
- Las actividades de mantenimiento y reparación del equipo deberán realizarse preferiblemente en el taller del contratista alejado de los cursos de agua.

i. Obligaciones de los Contratistas

- De acuerdo a la regulación laboral, el Dueño del Proyecto, contratistas, subcontratistas a todos los niveles, están obligados a cumplir con todas las disposiciones legales vigente en materia de higiene y seguridad del trabajo.
- Cada uno de los contratistas, junto con sus sub-contratistas, si los hubiere, es responsable por la seguridad laboral y el comportamiento de sus trabajadores dentro y fuera de los horarios de trabajo, estableciendo sanciones a quienes incurran en actos que atenten contra la moral y el buen comportamiento de la población local. Deberá garantizar a los trabajadores, los servicios básicos necesarios tales como servicios higiénicos, etc. Asimismo, es responsable por la recolección y disposición de los residuos sólidos que genere.
- El mantenimiento de los vehículos, maquinaria y equipos usados en el Proyecto, deberá realizarse lo más alejado posible de las fuentes de agua. De igual forma, no podrán verterse al suelo o fuentes de agua, bajo circunstancia alguna, aceites usados, repuestos o similares que afecten la calidad del ambiente.
- Con el fin de evitar la contaminación del aire, el contratista deberá realizar mantenimiento periódico de los equipos y maquinaria de construcción.
- El contratista deberá dar, siempre que sea posible, empleo a la población local.
- Garantizar la colocación de señales y símbolos de seguridad que se requieran, así como exigir el cuidado, conservación y reposición de los mismos.
- Garantizar la adquisición y entrega de los equipos de protección personal y colectiva, así como exigir su uso, cuidado y conservación de los mismos a los obreros.
- Garantizar el cumplimiento de las medidas que resulten necesarias para lograr la eliminación de las causas de los accidentes de trabajo, enfermedades profesionales en coordinación con representantes sindicales.
- El contratista deberá reportar al Ministerio del Trabajo todo los accidentes que ocurran en la obra de construcción, conforme lo establecido en la Resolución Ministerial de Higiene y Seguridad del Trabajo, y del Arto. 113, inc. a) del Código del Trabajo.
- Constituir Comisiones Mixtas de Higiene y Seguridad del Trabajo, conforme lo dispuesto en la Resolución Ministerial sobre las Comisiones Mixtas de Higiene y Seguridad del Trabajo, que velará por el cumplimiento de las disposiciones en Materia de Higiene y Seguridad.
- El contratista garantizará los exámenes médicos pre-empleo para determinar aptitud de los obreros, y periódicos en función de la actividad que realizan, para detección precoz de enfermedades profesionales.

j. Obligaciones de los Trabajadores

- Cumplir con las instrucciones y regulaciones de Higiene y Seguridad del Trabajo, lo mismo que emplear métodos seguros de trabajo.
- Mantener y utilizar los equipos de protección personal individual y colectiva que hayan recibido y restituirlos al responsable una vez concluida la obra en que lo emplearon.
- Prestar el auxilio necesario en caso de siniestros o riesgos inminentes en que peligran los bienes de la empresa o de sus compañeros de trabajo.
- Colaborar en el cumplimiento de los planes de Higiene y Seguridad del Trabajo a través de las Comisiones Mixtas de Higiene y Seguridad.
- Colaborar en la Inspección que practiquen las autoridades competentes en materia de Higiene y Seguridad del Trabajo, así como en la Investigación de los accidentes del

trabajo y Enfermedades Profesionales que ocurran en la empresa y/o Proyecto de construcción.

- Revisar el Equipo de Protección Personal de trabajo antes y después de sus labores, para constatar su correcto estado de conservación e informar de inmediato al Supervisor de Higiene y Seguridad del Trabajo, Jefes Inmediatos y/o Responsable de Obra, de las fallas detectadas.

k. Prohibiciones a los Contratistas y Trabajadores

- Ejecutar actos que pongan en peligro la seguridad propia, la de sus compañeros de trabajo o la de terceras personas, así como la de los establecimientos, talleres o lugares donde trabajan.
- Se prohíbe a los trabajadores, tomar de los talleres o de sus dependencias materia prima o elaborada sin correspondiente permiso y/o autorización.
- Presentarse a sus labores en estado de ebriedad o bajo la influencia de drogas tóxicas.
- Los trabajadores no podrán emplear el equipo que se les hubiera encomendado en usos que no sean al servicio de la empresa, lo mismo que sacarlo fuera del taller sin correspondiente permiso.
- Fumar en áreas restringidas.
- Hacer fogones para hacer alimentos en lugares inadecuados.
- Portar armas de fuego y corto punzantes.
- Ingerir bebidas alcohólicas o cualquier sustancia psicotrópica.

B. Fase de Operación y Mantenimiento

Una vez instalada la subestación y línea de transmisión inicia la fase de operación. Debido a que la transmisión de energía es un proceso continuo, la operación de una subestación línea de transmisión es continua.

El mantenimiento de las instalaciones para que se encuentre en condiciones óptimas de servicio, forma parte del plan de mantenimiento anual, que es realizado por la Gerencia de Operación y Mantenimiento de ENATREL. Lo mismo sucede con la línea de transmisión, que se realizan inspecciones periódicas, con el propósito de determinar necesidades de limpieza en los aisladores o cambios en ciertos componentes del sistema. Es decir, que las actividades de mantenimiento están relacionadas con la ejecución de pruebas periódicas para determinar el estado de los equipos y así establecer el debido mantenimiento.

También incluye la inspección a las alturas de vegetación que, en el caso que incumplan con las alturas mínimas demandadas por seguridad, se procederá a realizar los cortes de árboles y/o ramas en las áreas del derecho de vía o servidumbre.

Las actividades no planificadas, como desperfectos imprevistos, son atendidas por la misma Gerencia.

1. Actividades de Mantenimiento de las Instalaciones y Equipos

Tipos de Pruebas

- Pruebas en equipos de alta tensión
- Pruebas en equipos de medición, protección y control
- Pruebas al equipo con sus tensiones nominales
- Faseo
- Toma de carga de la subestación
- Resistencia del aislamiento
- Rigidez dieléctrica del aceite
- Relación de transformación
- Resistencia de contacto
- Tipo de apertura y cierre de los contactos de los interruptores
- Polaridad
- Tensiones mínimas de operación

En los equipos de alta tensión se tiene que dar periódicamente el mantenimiento a lo siguiente:

- Transformadores de potencia
- Transformadores de corriente
- Transformadores de potencial
- Transformadores auxiliares
- Interruptores
- Seccionadores
- Pararrayos
- Aisladores

En los elementos de protección se prueba:

- El faseo
- Las protecciones con corrientes simuladas

2. Mantenimiento de Equipos Principales

a. *Interruptores, Seccionadores, Transformador de Corriente, Transformador de Potencia, Pararrayos*

En el Cuadro No. 12 se presenta el plan de mantenimiento para Interruptores, Seccionadores, Transformador de Corriente, Transformador de Potencia, Pararrayos.

Cuadro No. 12. Mantenimiento de Interruptores, Seccionadores, Transformador de Corriente, Transformador de Potencia, Pararrayos

Concepto	TIPO DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA	RESIDUOS	
			LIQUIDOS	SOLIDOS
Pruebas	Resistencia de contactos	Trimestral	No se generan desechos; las pruebas se realizan con equipos especializados	Hilazas con aceites
	Aislamiento	Trimestral		
	Dieléctrico	Trimestral		
	Factor de potencia	Trimestral		
	Acidez	Trimestral		
	Resistencia de bobina	Trimestral		
	Relación	Trimestral		
Mantenimiento	Cambio de aceite	Trimestral		<ul style="list-style-type: none"> - Hilazas - Restos de sílica cristalizada - Piezas usadas - Grasa seca
	Revisión de contactos	Trimestral		
	Limpieza, lubricación de mecanismos	Trimestral		
	Procesado de aceite	Trimestral		
	Limpieza de aisladores	Trimestral		
	Cambiador de taps	Trimestral		
	Cambio de sílica nitrogenada	Trimestral		
	Ventiladores	Trimestral		
	Sustitución	Trimestral		

Fuente: ENATREL

b. Servicios Auxiliares en la Subestación

Cuadro No. 13. Mantenimiento de Servicios Auxiliares en la Subestación

CONCEPTO	TIPO DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA	RESIDUOS	
			LIQUIDOS	SOLIDOS
Equipos	Compresor	Trimestral		
	Rectificador	Trimestral		
	Baterías	Trimestral		
	Alumbrado	Trimestral		
Pruebas y Mantenimiento	Flotín	Trimestral		<ul style="list-style-type: none"> - Hilazas - Restos de sílica cristalizada - Grasa seca
	Densidad	Trimestral		
	Carga	Trimestral		
	Cambio de aceite	Trimestral		
	Fugas en sellos	Trimestral		
	Cambio de sílica	Trimestral		
Sustitución	Trimestral			

Fuente: ENATREL

3. *Mantenimiento de Líneas de Transmisión:*

Cuadro No. 14. Mantenimiento de Línea de Transmisión

CONCEPTO	TIPO DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA	RESIDUOS	
			LIQUIDOS	SOLIDOS
Servidumbre	Verificación de limpieza de vegetación	Semestral		Corte de ramas
Equipos	Verificación de cambio de aisladores	semestral		Partes de los componentes a ser remitidos a bodegas de ENATREL
	Revisión de conductores y sistema de sujeción	Semestral		
	Revisión de cables de guarda y puesta a tierra	Semestral		

Fuente: ENATREL

a. *Aceite Dieléctrico*

El aceite dieléctrico para los transformadores de potencia de las subestaciones es del tipo Transformer Oil, que son aceites minerales de bases nafténicas, altamente refinados y sin PCB. Estos aceites cumplen con las normas ASTM D 387 "Aceite Mineral Aislante usado en Aparatos Eléctricos". El aceite es enviado al lugar del transformador en barriles de 55 galones del sitio de almacenaje de ENATREL en cantidades necesarias para el proceso de rellenado del transformador, en caso que el mantenimiento así lo requiera. Se mantiene un registro de las cantidades que entran, salen o regresan a bodega del Almacén.

Cuando se llena la cubeta del transformador de potencia con el aceite dieléctrico, se trata con una máquina de ciclo cerrado para obtener su estado óptimo de deshumidificación.

El depósito donde se encuentra el aceite dentro del equipo es hermético, por lo que el aceite no se contamina fácilmente. La posible contaminación que puede ocurrir durante el funcionamiento del equipo es la derivada de la humedad. En el caso de contraer humedad, el aceite pasa por un proceso de secado, utilizando el mismo procedimiento para el tratamiento de aceite con una máquina de ciclo cerrado. Es decir, que el aceite puede tener una vida útil prácticamente indefinida.

Si el mantenimiento del transformador es realizado en el sitio de la subestación, se extrae una muestra del aceite dieléctrico con una pequeña bomba trasegadora para realizar las pruebas dieléctricas de rigidez, conducción, viscosidad, fluidez; se envasa en un bidón plástico, siendo trasladado a los almacenes de ENATREL; se trasiega a un barril metálico para su almacenamiento seguro mientras se somete al proceso de rehabilitación, si fuera necesario.

En caso que el transformador deba ser llevado al Taller de ENATREL para su mantenimiento, no se extrae el aceite dieléctrico, más bien se traslada el equipo completo para su debida reparación. Se examina por humedad, residuos de carbón

que se acumulan debido a que las bobinas se deterioran por cambios de temperatura y/o envejecimiento, formándose residuos en el fondo de la cubeta del transformador. Se somete a pruebas especiales de muestreo y se determina si es necesario cambiar el aceite o no.

Si debe ser reemplazado el aceite, se extrae completamente de la cubeta, lavando el transformador con aceite limpio y luego se procede a su recarga con aceite nuevo. El aceite dieléctrico se usa en grandes cantidades en las subestaciones y por su alto costo, económicamente no es viable desecharlo. Todo el aceite pasa por un proceso de recuperación, aun después de terminar la vida útil de los equipos, el aceite es usado nuevamente.

El aceite dieléctrico también puede ser usado en otros equipos eléctricos, por ejemplo, recloser, capacitadores, switches de aceite, reguladores de voltaje, breakers, bushings.

En el caso que técnicamente se determinase que el aceite dieléctrico no tiene recuperación posible, se envasa y se almacena en ENATREL. Periódicamente, se vende este aceite a compradores de aceites usados, autorizados por el MARENA, para ser utilizado posteriormente como combustible en calderas.

En el caso de ocurrir un derrame de aceite dieléctrico en la subestación, será recolectado a través de una fosa especial impermeabilizada en la parte de la fundación del transformador y una red de drenaje que desembocará a un depósito con capacidad suficiente en consonancia con el volumen de los transformadores para contener y coleccionar el equivalente al volumen del depósito del aceite del transformador. En este depósito, se coleccionará el aceite por medio de una bomba y será trasegado a barriles para poder ser reciclado nuevamente. Los aceites dieléctricos no se almacenan en las subestaciones, sino más bien en las bodegas de ENATREL.

b. Aceites Lubricantes

En la subestación no se construirá una bodega de almacenamiento de aceites ni de otro tipo de lubricante o sustancia química.

4. Identificación de Fuentes *Generadoras* de Residuos

En la subestación no se almacenarán repuestos de ningún tipo. Los repuestos se mantienen en el Almacén de ENATREL que cuando son requeridos son enviados junto con los técnicos especialistas, en caso que sea necesaria alguna reparación o recambio de partes. Las reemplazadas retornan al Almacén para su inventario, revisión minuciosa y posible reparación.

Este procedimiento es válido para los acumuladores eléctricos, que si necesitan ser reemplazados o reparados, son retirados de la subestación y enviados al Almacén, haciendo el reemplazo correspondiente.

El banco de baterías es un equipo auxiliar que cuando no hay energía, pueden seguir operando los equipos de control y mando de la subestación. Las emanaciones son extraídas de la sala de baterías con un abanico extractor de aire.

El mantenimiento de las baterías consiste en la limpieza, revisión de densidad, relleno de ácido y agua destilada. En las labores de mantenimiento, los operadores, usarán mascarillas y guantes de hule, conforme las regulaciones establecidas.

A continuación se presenta el Cuadro No. 15 que refleja el plan de manejo, transporte y disposición final de desechos correspondiente a la fase de operación y mantenimiento.

Cuadro No. 15. Plan de Manejo, Transporte y Disposición Final de Desechos. Fase de Operación y Mantenimiento

EQUIPO	TIPO DE DESECHO	MANEJO Y DISPOSICION
Área de operaciones	Embalajes de cartón y papel, papeles de oficina	Reciclaje Recolección para disposición directa al botadero municipal de Malpaisillo.
Baterías	Baterías de ácido – plomo; alcalinas	<ul style="list-style-type: none"> - Traslado de batería en carretilla hacia sección designada temporal al abrigo de la intemperie. - Evitar derrame de la solución y no dañar la caja. - Remoción de la solución con jeringa propia para baterías y almacenarla en botellón adecuado y debidamente etiquetado para posterior uso. - Enviar baterías al Almacén central de ENATREL se venderán como chatarra para reciclaje.
Repuestos y partes	Predominantemente metálicos	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar las partes descartadas del aceite y grasa inmediatamente después que sean retiradas. - Almacenar las partes descartadas organizadamente, conforme al tipo de material constituyente. - Remitirlas al Almacén central de ENATREL para su almacenamiento y/o venta como chatarra.
	Aisladores, medidores, interruptores, fusibles, luminarias, bombillos	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificarlos e inspeccionarlos para verificar posibilidades de reutilización. Separar reciclables de no reciclables. - Enviar al Almacén central de ENATREL; buscar comercialización para la chatarra clasificada, tal como porcelana, vidrio, metales.

EQUIPO	TIPO DE DESECHO	MANEJO Y DISPOSICION
Actividades de mantenimiento	Hilaza con aceite o grasa	<ul style="list-style-type: none"> - Acumular los residuos en barril debidamente rotulado con tapa removible en el área de trabajo, sin mezclar otro tipo de residuo. - No quemarlos a la intemperie ni enviarlos al botadero de Malpaisillo. - Retirar el barril de la subestación una vez terminadas las actividades de mantenimiento y transportarlas al Almacén de ENATREL. - Una vez en el Almacén y conforme volúmenes solicitar a la Empresa autorizada para su retiro y eliminación final.
	Sílica descartada	<ul style="list-style-type: none"> - Acumular en envase rotulado y con tapa. - Transportar al Almacén y proceder a su secado. Para la disposición final, se podrá establecer acuerdos con las cementeras para que sean tratados en sus calderas, especialmente con la CEMEX por el poder calorífico de las mismas.
	Alambre de aluminio y cobre	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar carretes de madera para enrollar. No dejarlo a la intemperie. - Enviar al Almacén central de ENATREL para su reutilización y/o comercialización
Transformador	Barriles, bidones contaminados con aceite dieléctrico	<ul style="list-style-type: none"> - Retirarlos una vez finalizados los trabajos de mantenimiento del transformador u otro equipo. - Los barriles descartados serán sometidos a triple lavado posteriormente deberán rotularse de manera que no sean usados para usos domésticos.

Fuente: ENATREL

5. Cantidad de Mano de Obras a Contratar

En la etapa de operación, para la subestación, se requiere personal permanente calificado, compuesto por los operadores de la subestación. Las subestaciones en general operan las 24 horas, en donde los operadores trabajan en turnos de ocho horas. En cada subestación laboran, bajo la modalidad de turnos, un total de dos operadores; asimismo, personal de vigilancia en turnos de 24 horas, contratados con Empresas de Vigilancia.

En el mantenimiento de las subestaciones y de la línea de transmisión 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 generalmente está compuesto por un jefe, dos técnicos especializados, dos electricistas y un conductor de vehículo. 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, ENATREL contrata actualmente a una persona que realiza servicios tres veces por semana para la limpieza tanto interna como externa de la subestación, incluyendo patios

externos. ENATREL como política interna, tiene prohibido el uso de productos químicos, específicamente herbicidas para el control de maleza.

En relación al mantenimiento del derecho de vía, debe ser periódico, al menos dos veces al año: al iniciar y al finalizar la estación lluviosa o cuando sea necesario, a fin de garantizar la seguridad técnica en la operación de la línea de transmisión en su conjunto. Para su ejecución, es necesario realizarla de manera planificada:

- i. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
- ii. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial de acuerdo con las normas establecidas.
- iii. Distribuir a los trabajadores de acuerdo a la programación de área a rozar.
- iv. Cortar las ramas con machete y/o guadañadora o equipo mecánico evitando el daño de cualquier estructura que se encuentre en la zona de los trabajos y que requieran ser protegidos.
- v. En el caso necesario de corta o talar un árbol, deberá previamente obtenerse el permiso de las autoridades correspondientes y las actividades deberán ser realizadas de acuerdo a las normativas de compensación.
- vi. Trasladar el material cortado en carretillas, carreta o volquetes a las propiedades de vecinos al sitio de corte para su aprovechamiento o bien los residuos (hojas, ramas pequeñas, etc.) a los botaderos municipales, de modo que no afecte a las obras de drenaje y que armonice con el entorno ambiental. En algunos casos los materiales vegetales pueden ser depositados sobre los taludes de los rellenos para aprovechar el material como abono orgánico que favorezca el crecimiento de plantas y los proteja contra la erosión.
- vii. De ser posible, tomar algunas fotografías de casos sobresalientes y/o representativos, en la situación final.
- viii. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.

6. Tratamiento y Disposición Final de Aguas Residuales Domésticas

El sistema de tratamiento de las aguas residuales será establecido de acuerdo a los volúmenes estimados por unidad de tiempo. Considerando el número de trabajadores descritos en el inciso anterior (máximo 4 personas) y una generación de aguas residuales per cápita de 30 a 50 L/persona/día, se espera una generación por día de 120 a 200 L/día.

El volumen de aguas residuales domésticas a tratar será bajo, por lo que se propone un sistema de fosas sépticas con dos compartimentos y pozo de infiltración para la disposición final del efluente tratado, la fosa séptica estará diseñado para un período de retención de 24 horas.

La limpieza de la fosa se realizará anualmente, un vez que ha alcanzado su volumen máximo a través de una empresa certificada para tal fin.

7. Identificación de Desechos Sólidos

El Cuadro No. 15 identifica los tipos de desechos que podrán ser generados en la fase de operación y mantenimiento, indicando el plan de manejo, transporte y disposición final de dichos desechos.

8. Medidas de Seguridad

❖ *En caso de averías en las subestaciones:*

- Desconectar toda la carga de baja tensión. Jamás desconecte cuchillas con carga.
- Colocarse los guantes y tomar la pértiga parándose en la tarima con la alfombra de hule para retirar las cuchillas principales de alimentación.
- Revisar los fusibles y reponer el daño, pero antes de volver a conectar las cuchillas principales, indicar si hay algún daño en los circuitos de baja tensión.
- Asegurarse que no hay defecto en la baja tensión; antes de conectar la carga meter las cuchillas principales.
- Cuando la subestación esté dotada de interruptor automático, proceder en la misma forma: desconectar el circuito de alimentación para poder revisar el interruptor en el caso de que se desconecte al conectarlo por segunda vez.
- Es muy importante no olvidar suspender el servicio de energía antes de tocar cualquier parte activa del interruptor, el cual puede haberse disparado por alguna falla en los relevadores o por algún pequeño corto circuito en los circuitos de baja tensión.

❖ *En caso de manejo manual de cargas, goles, cortes y quemaduras:*

- Emplear equipos de ayuda mecánica y/o electromecánica para movilizar cargas;
- Utilizar fajas de seguridad y cumplir apropiadamente con el procedimiento para su empleo (establecido en cada equipo de seguridad).
- Todas y cada una de las herramientas empleadas en trabajos, ya sea de construcción o mantenimiento técnico y mecánico de las instalaciones y desmantelamiento de las mismas, deberá estar en buenas condiciones antes de ser utilizadas.
- El área de trabajo debe mantenerse estrictamente limpia; antes, durante y una vez finalizadas las actividades.

❖ *En caso de caídas, golpes, cortes de personal*

- Las actividades en donde existe riesgo de golpes o cortes del personal con maquinaria, serán efectuadas únicamente por personal capacitado y entrenado.
- Es obligatorio el uso del arnés y la línea de vida para realizar trabajos en alturas así como la estricta verificación de este equipo antes de su uso.
- El personal que efectúe el trabajo, no deberá distraerse, mantener la concentración en el trabajo que se está realizando. Se debe recordar que las situaciones que se salen del trabajo rutinario, son las primeras causas de distracción, pérdida de concentración y consecuentemente incidentes y accidentes.

❖ *Electrocución*

- Únicamente personal capacitado y entrenado deberá manipular cables eléctricos y equipos que requieren electricidad para su funcionamiento.
- El personal que vaya a manipular cables y equipos eléctricos deben seguir las reglas para trabajos en líneas de tensión.
- Uso obligatorio de equipo de protección personal como gafas, casco, guantes, etc., al momento de trabajar con cables eléctricos y equipos.
- Señalización de alertas de peligro en zonas donde exista tendido eléctrico y se trabaje con equipos que necesitan electricidad para su funcionamiento.
- Socorro inmediato al personal que haya sufrido una quemadura por electrocución, brindar los primeros auxilios necesarios, y según la gravedad del accidente determinar el traslado del paciente hacia el Centro de Salud más cercano, en función del área del Proyecto en que se encuentra: La Paz Centro o Malpaisillo y en caso de gravedad, al hospital de la ciudad de León.

❖ *Lesiones y accidentes comunes*

- Utilizar gatas rodantes, gúinches u otros equipos o herramientas cómodas y sencillas de manejar para reducir la manipulación de materiales con las manos; colocar materiales en sitios de fácil acceso.
- Para levantar peso, se debe utilizar la técnica correcta: Levantar peso flexionando las piernas, no con la espalda; se deberá utilizar fajas y demás protecciones.
- Para evitar el agotamiento del personal se deberá proveerles de suficiente líquido, tomar descansos en pequeños intervalos de tiempo especialmente cuando el clima se presente agotador, ya sea por insolación y/o exceso de humedad; utilizar ropa de colores claros y de algodón.

C. Fase de Cierre

Previo al cierre de operaciones del Proyecto, ENATREL presentará un plan de cierre a la Dirección General de Calidad Ambiental del MARENA, a la Unidad Ambiental del Ministerio de Energía y Minas – MEM, con las actividades y acciones a realizar, las medidas de mitigación, recuperación ambiental cronograma de ejecución, responsables, entre otros.

En el plan de cierre se realizará el retiro del área de los bienes e instalaciones del Proyecto de manera ordenada, haciendo la recuperación ambiental del área. Cabe destacar que los bienes e instalaciones que son retirados de una subestación y/o línea de transmisión, se lleva a cabo para su modernización y dichos bienes e instalaciones son usados en otras subestaciones y/o líneas de transmisión, permitiendo así ampliar la red para la electrificación en otras áreas del país.

Las subestaciones, como todas las demás, se planifican para que sean operadas por períodos de tiempo largo, mayores de los treinta años, tornándose prácticamente en obras permanentes.

La subestación Malpaisillo actual será desmantelada de forma programada, a fin de no interrumpir el suministro de energía eléctrica a la región, previéndose su realización una vez que los componentes de la nueva subestación Malpaisillo estén instalados.

El equipo y herrajes, componentes de la subestación, serán adecuada y organizadamente desmantelados, siendo trasladados en camiones y/o rastras al Almacén de ENATREL para su debida revisión, mantenimiento y almacenamiento, y ser utilizados en otros Proyectos de electrificación o bien como repuestos de otras líneas y/o subestaciones del Sistema Interconectado Nacional.

1. Desmontaje

Para realizar esta actividad, se hará un inventario del equipo de la subestación que deberá ser desmontado para deshabilitarla. Esta actividad será realizada de manera planificada, ordenada y llevada a cabo después de construida la nueva subestación Malpaisillo.

El inventario contendrá las dimensiones, pesos y condiciones de conservación necesarias para su preservación y potencial uso en otra localidad. Todo el material resultante será transportado a los Almacenes centrales de ENATREL, determinando previamente las partes que podrán ser usadas en la nueva subestación y/o línea de transmisión de 138 KV. El desmantelamiento deberá ser ordenado.

Actividades que deberán ser realizadas:

- Inventario y dimensiones de las estructuras metálicas y sus condiciones de conservación
- Inventario, dimensiones y pesos de las maquinarias y equipos de la subestación.
- Dimensiones de las obras civiles para su retiro, incluyendo las excavaciones que serán necesarias o bien cómo deberán ser recubiertas.
- Dimensiones y especificaciones de las excavaciones que serán necesarias para el retiro de las líneas de drenaje, líneas eléctricas y otros componentes que se encuentren enterrados.
- Determinación de captación, almacenamiento, traslado de aceites y lubricantes de las partes de la subestación, ya sea para su reciclaje en otras actividades de ENATREL o bien para la venta a una empresa certificada.
- Desmontaje del equipo y maquinaria de la subestación.
- Retiro de la maquinaria, equipo y demás componentes de la subestación.
- Demolición de las obras civiles; parte de las mismas podrán ser utilizadas en programas de recreación u otros usos, en caso que las comunidades cercanas lo soliciten.
- Actividades relacionadas a excavaciones, movimientos de tierras, nivelaciones etc.
- El desmantelamiento de la subestación será realizado por un Contratista, que no necesariamente deberá ser el Contratista encargado de la fase de construcción e instalación de la subestación y/o línea de transmisión. Sin embargo, antes de realizarlo, ENATREL deberá suministrar al Contratista la documentación necesaria de manuales técnicos, planos etc. para que pueda tener el conocimiento suficiente para llevar a cabo dicha actividad.

En el caso de demolición, esta actividad genera material particulado, que puede ser perjudicial a la salud, por lo tanto, el personal deberá estar debidamente protegido por máscara, así mismo, se aplicara el rociado de agua para sedimentar el polvo.

2. Manejo de Desechos

En el caso de demolición, esta actividad genera material particulado, que puede ser perjudicial a la salud. Todo el personal deberá estar debidamente protegido por máscaras como complemento del trabajo de rociado de agua para sedimentar dichos polvos.

Todo el material que será desechado producto de los escombros, deberá ser depositado en los sitios previamente aprobados por la Alcaldía de Rivas. Se cumplirá con las regulaciones vigentes.

Aceites usados, hilazas y materia similar será dispuesto a través de una empresa legalmente establecida para el tratamiento correspondiente.

3. Recuperación del Ambiente

Una vez desmantelado y limpiado el terreno, se ejecutarán trabajos de nivelación y cobertura. Para ello se empleará suelo superficial, con los debidos desniveles y drenajes para evitar la procesos erosivos y / o sedimentación. Se hará la estabilización por medio de revegetación del área de la subestación. Para facilitar el proceso, luego de retirar el piedrín del suelo y nivelarlo, se podrá escarificar el terreno para disminuir la compactación del terreno y facilitar la revegetación del suelo.

3. LIMITES DE AREA DE INFLUENCIA

El Proyecto "Línea de Transmisión en 138 kV, SE Planta Momotombo – SE Malpaisillo", se ubica en el Departamento de León, entre los Municipios de La Paz Centro y Larreynaga - Malpaisillo, iniciando la línea en la actual sub estación de la Planta Momotombo en las coordenadas X = 549,959.4; Y = 1369,847.2, y finalizando en el sitio de la nueva subestación Malpaisillo a construir, en las coordenadas X = 536,191.0, Y = 1393,475.0, sobre la carretera Malpaisillo – Empalme El Sauce.

A lo largo del trazado de la línea se hará uso del derecho de vía del camino existente secundario La Paz Centro - Malpaisillo en base a un acuerdo entre el MTI y ENATREL. En el trayecto de la línea a construir se ubican varias comarcas caseríos y fincas dispersas, centros de servicios, escuelas, así como cauces de drenaje estacional con puentes estrechos y pequeños. Parte de la línea de transmisión a construir, utilizará las estructuras de apoyo existentes en su brazo libre en el tramo de la Subestación Planta Momotombo, no ejerciendo mayor afectación a los recursos delo actual.

Toda la topografía del Proyecto es plana, aproximadamente 3 % y el ambiente generalizado de relieve de llanura presenta alturas máximas de 100 msnm, lo que a veces afecta el drenaje, creando problemas de encharcamientos en algunos sectores. Este ambiente geomorfológico se extiende a lo largo de todo el trazado estudiado. Más allá del área de influencia del proyecto (a más de 500 m) a ambos lados del eje de la línea, se encuentran

algunas elevaciones asociadas a pequeños aparatos volcánicos correlacionados con complejos volcánicos mayores, como el Volcán El Hoyo y Volcán Asososca.

El primer tramo de trazado de la línea de transmisión atraviesa parte del sector suroeste del Área Protegida del Complejo Volcánico Volcán Momotombo (ver figura 6, Área de Influencia del Proyecto). Sin embargo, es importante mencionar que en este tramo, la línea discurre por las torres construidas en el sitio en 1983 para conectar la planta geotérmica Momotombo al SIN, que fue llevado a cabo antes que se declarara el Volcán Momotombo, como área protegida. El establecimiento de los límites del área protegida fue realizado en el año 2008.

4.1. Área de Influencia

Para poder evaluar con mayor precisión los impactos ambientales que potencialmente puede originar el Proyecto "Línea de Trasmisión en 138 Kv, SE Planta Momotombo – SE Malpaisillo", es importante definir el área de influencia del Proyecto, es decir el área donde se espera que ocurran los impactos directos, indirectos y acumulativos. La definición es necesaria para identificar las características ambientales pre-existentes, es decir la línea de base, que permita comparar la situación previa con el pronóstico de la situación ambiental futura que se espera como resultado de la ejecución de las obras y operación del Proyecto.

El criterio fundamental para identificar el área de influencia, es reconocer los componentes ambientales que pueden ser afectados por las actividades que se desarrollarán como parte del Proyecto, tanto en la fase de construcción como en la fase de operación y mantenimiento y cierre.

Al respecto, se debe tener en cuenta que el ambiente relacionado con el Proyecto, se puede caracterizar esencialmente como un ambiente físico (componentes de suelos, aguas y aire) en el que existe y se desarrolla una biodiversidad (componentes de flora y fauna), así como un ambiente socioeconómico, con sus evidencias y manifestaciones culturales. Asimismo, se debe tomar en cuenta la identificación precisa de las actividades que serán desarrolladas durante las fases de construcción y operación y mantenimiento del Proyecto, al igual que los riesgos que puedan tener implicancias en la vulnerabilidad de los componentes ambientales y viceversa.

Dentro del área de influencia, se distinguen dos áreas: Área de Influencia Directa (AID) y Área de Influencia Indirecta (AII), las que se diferencian entre sí por la magnitud y significancia de los impactos ambientales y la consideración de que estos sean directos o indirectos, y/o acumulativos. Por lo expuesto, se ha considerado conveniente distinguir los siguientes conceptos:

Área de Influencia Directa (AID):

Corresponde a aquellos componentes del ambiente afectados directamente por las instalaciones y actividades del Proyecto; la definición del área que abarca el área de influencia de estos componentes se efectúa por la superposición de las instalaciones del Proyecto sobre el ámbito geográfico definido para llevar a cabo el Proyecto.

Área de Influencia Indirecta (AI):

Corresponde a aquellos impactos generados sobre un componente ambiental, fuera del área geográfica de emplazamiento directo de las obras del Proyecto.

La determinación del área de influencia directa e indirecta del Proyecto considera:

- ❖ Áreas de ubicación de las diferentes obras e instalaciones.
- ❖ La totalidad de los componentes ambientales que podrían ser afectados por las actividades de construcción, operación y mantenimiento del Proyecto.

4.1.1. Área de Influencia Directa (AID)

El Área de Influencia Directa, AID, es el área directamente afectada por las actividades de los distintos componentes del Proyecto y abarca un área total de 72.9 Ha ó 0.729 Km² que incluye el área de la nueva subestación Malpaisillo equivalente a 7 Ha y el trazado de la línea con una longitud aproximada de 32.954 kilómetros con un derecho de vía de 0.020 Km teniendo la línea como eje, es decir, equivalente a 0.659 Km².

El área donde se construirá la nueva subestación Malpaisillo, se encuentra relativamente retirada de zonas pobladas tangencial a la carretera Malpaisillo - Empalme el Sauce.



Foto No. 5.- Condiciones existentes en el área de la nueva subestación Malpaisillo, que muestra una alta intervención a la vegetación.



Foto No. 6.- Condiciones del derecho de vía del camino de acceso secundario La Paz Centro - Malpaisillo, en donde se construirá la línea de transmisión natural producto de la ganadería extensiva



Foto No. 7.- Condiciones del AID en el primer tramo de la LT, donde se aprecia el mantenimiento de la vegetación en el derecho



Foto No. 8.- Condiciones del área de influencia en el segundo tramo de la línea, en donde se observan marcas de la topografía



Foto No. 9.- Cercas vivas de jícara en el derecho de vía por donde discurrirá la línea



Foto No. 10.-Condiciones en el tercer tramo de la línea, en donde pasa tangencial a la carretera el cauce El Obraje con serios problemas de erosión de taludes

4.1.2. Área de Influencia Indirecta (AII)

Para la localización del área de influencia indirecta se ha tomado en consideración los resultados obtenidos de las visitas de campo, revisión de información y características ambientales, habiéndose estimado en un total de 18.1 Km² ó 1,810 Ha, incluyendo el área de influencia directa de 72.4 Ha ó 0.724 Km² más el área determinada por los términos de referencia de 500 m.

Cabe destacar que las condiciones generales del área y sus alrededores, poseen características ambientales y sociales similares. Las características ambientales de dicha área se describen en el inciso Descripción del Ambiente, que incluye sus aspectos relevantes.



Foto No. 11.- Condiciones del área de influencia indirecta en el primer tramo, ascenso del nivel del lago que ha secado la vegetación de tierra firme



Foto No. 13.- Río El Obraje, único río en el área de influencia



Foto No. 12.-Área de influencia indirecta que al fondo se observa las pendientes del volcán Asososca



Foto No. 14.-Otra vista que se observa la planicie y al fondo algunas lomas que van más allá de los 500 m de distancia

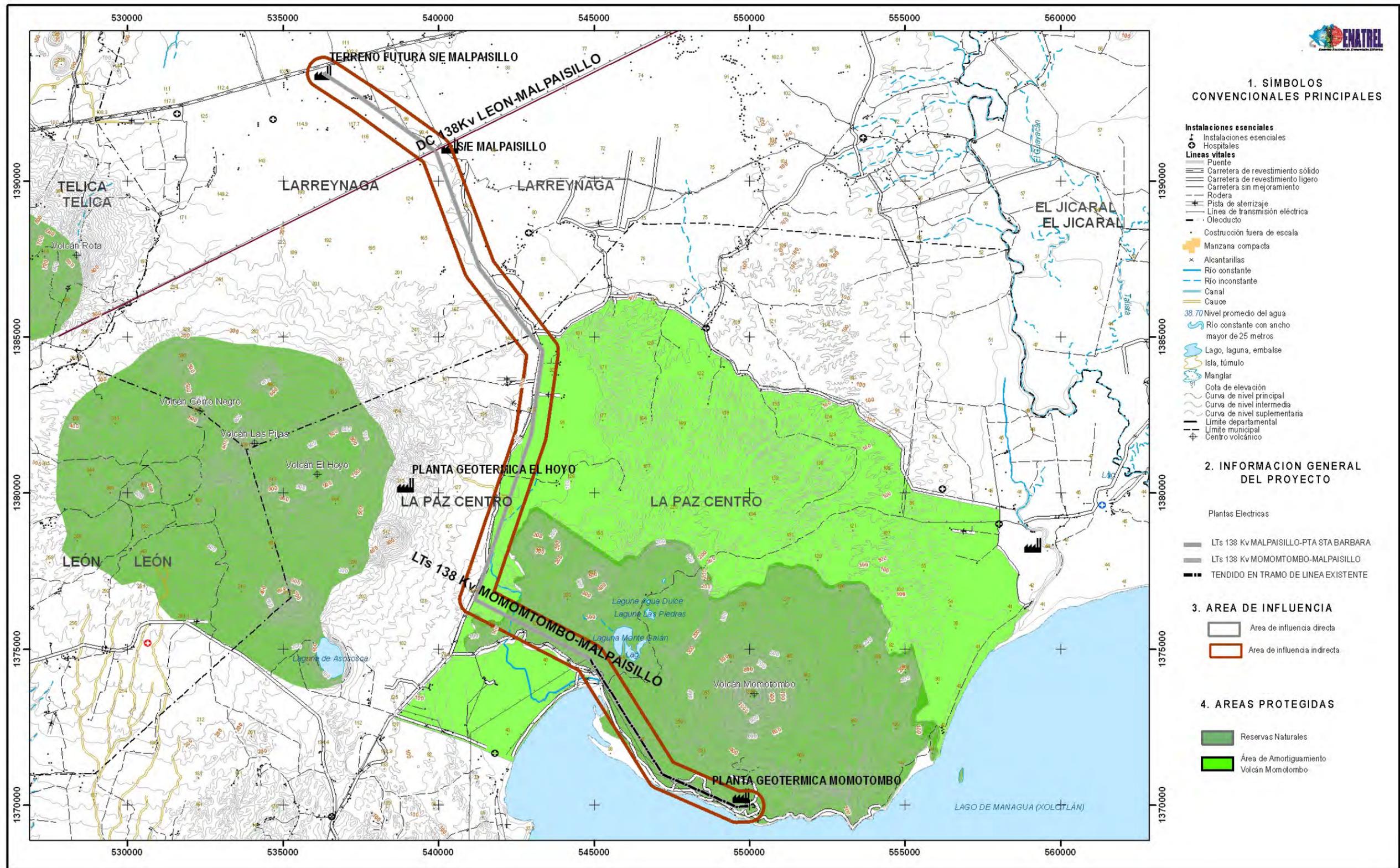


Figura No. 6.- Área de Influencia del Proyecto

4. DIAGNOSTICO AMBIENTAL

5.1. Medio Abiótico

5.1.1. Características Geológicas

Nicaragua se ubica en una región tectónicamente activa conformada principalmente por la interacción de las placas Coco y Caribe. La formación geológica de Nicaragua inicia en el Paleozoico (hace más de 600 millones de años) y continúa hasta el Cuaternario (presente).

El territorio nacional se ha dividido en cinco provincias geológicas, cada una de las cuales tiene características propias (Figura No. 7 - Provincias Geo-estructurales de Nicaragua):

- a. Provincia Geológica del Pacífico
- b. Provincia de la Depresión Nicaragüense
- c. Provincia Geológica Central
- d. Provincia Geológica del Norte
- e. Provincia de los Llanos de la Costa Atlántica

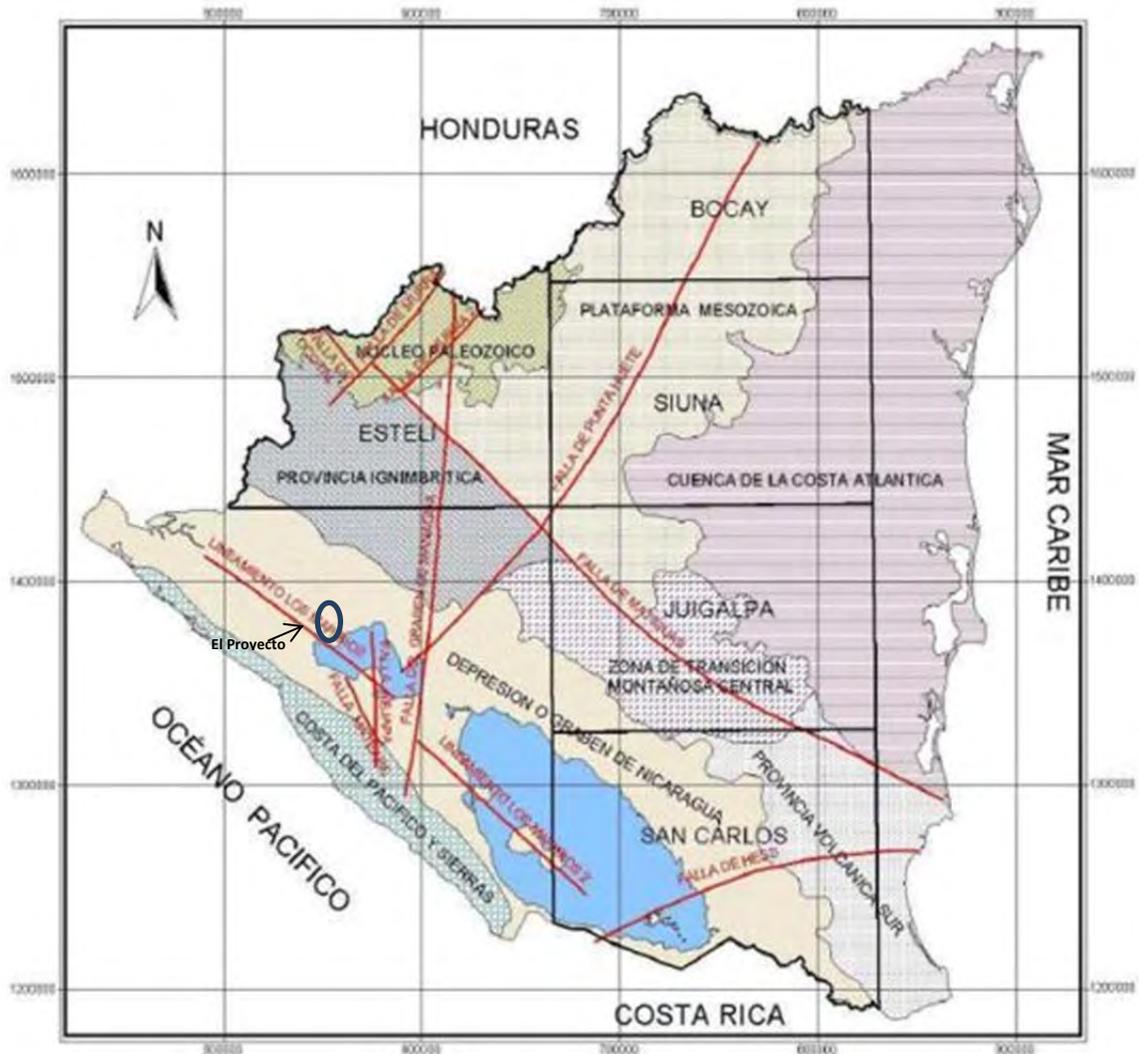
Considerando que el área del Proyecto se encuentra dentro de la Provincia de la Depresión de Nicaragua, sólo ésta será descrita.

Depresión Nicaragüense o Graben de Nicaragua:

El Graben de Nicaragua es el rasgo más sobresaliente de la región del Pacífico. Tiene una longitud aproximada de 500 Km y se extiende en dirección NO-SE desde el Golfo de Fonseca en el sector Norte hasta la frontera con Costa Rica, cerca de Limón. Está encajado entre las dos estructuras más elevadas: el anticlinal de Rivas al Oeste y las Tierras Altas del Interior al Este). Su piso es relativamente horizontal, con excepción del sistema de fallas que ha producido una topografía local con serranías constituidas por la cadena volcánica del cuaternario.

Los lagos de Managua y Nicaragua se encuentran en las partes hundidas del graben y ocupan aproximadamente el 40% de la depresión. Este valle está rodeado por algunas lomas costeras de poca altura, además, posee una capa de material volcánico y piroclástico del Terciario que la cubre y conforman la Provincia de Tierras Altas del Interior (Sub provincia Pie de Monte del Oeste).

Se pueden observar tres sistemas de fallas, dos de ellas corresponden a los extremos del graben y el otro corresponde al fracturamiento que dio origen a la Cordillera de los Maribios. Estas fracturas se clasifican como fallas de tipo normal en las que la fracturación de los Maribios alcanza las cámaras magmáticas que permitieron la fuga del magma y la correspondiente formación de los complejos volcánicos de la zona. Esta estructura de tipo normal está directamente relacionada con el fallamiento de placas de tipo inverso localizado en la Fosa Mesoamericana.



Fuente: INETER

Figura No. 7.- Mapa de las Provincias Geo-estructurales de Nicaragua

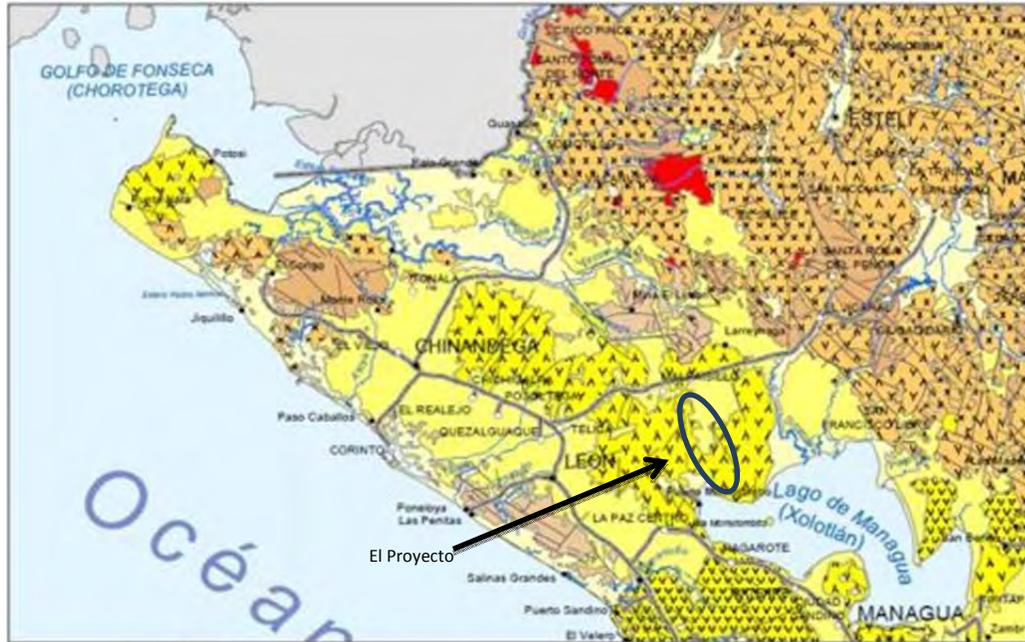
De acuerdo con Weyl (1980), la formación de la Depresión Nicaragüense ocurrió durante el pleistoceno. Sin embargo otros autores como Mc Birney (1956) ubican el desarrollo del graben en el mioceno. Los volcanes de la cordillera están compuestos por lavas andesíticas y basálticas, piroclastos del cuaternario inferior a reciente y tobas que generalmente se encuentran en la base de la cordillera.

Como consecuencia de la actividad volcánica, una parte del anticlinal de Rivas quedó cubierta en la zona de Carazo-Masaya por sedimentos piroclásticos y lavas que constituyen actualmente la zona de las cuestas de Diriamba y meseta de Carazo, con una extensión de aproximadamente 1,500 km² y elevaciones entre 600 y 920 m.

Los volcanes se caracterizan por ser de tipo compuesto, con conos bien conservados y laderas de fuertes pendientes. La composición de las lavas son andesíticas y basálticas, además de piroclastos cuaternarios y recientes flanqueadas generalmente por formaciones tobáceas.

La geología del área está compuesta por una secuencia de materiales volcánicos del Cuaternario (Figura No. 8). En la parte inferior afloran lavas y piroclastos indiferenciados. La parte superior de la secuencia está constituida de rocas cuaternarias coluviales y aluviales (Kuang and Williams, 1972). (Ver Figura No. 9)

Según datos obtenidos de las perforaciones de pozos geotérmicos de Momotombo, el basamento de la zona está constituido de sedimentos y cenizas del Coyol Inferior de edad Mioceno Medio Superior. Esta unidad está cubierta por aglomerados, lavas y cenizas del Coyol Superior del Plio – Pleistoceno (COSUDE, 2001).



LEYENDA

Cuaternario

- Sedimentos recientes**
Gujarros, arenas, suelos arenosos y arcillas
- Sedimentos consolidados y recientes**
Gujarros, arenas, suelos arenosos y arcillas
- Rocas sedimentarias y sedimentos (Formación Bragman Bluff)**
Areniscas, gujarros, arenas y arcillas
- Rocas volcánicas**
Lavias, tobas, cenizas, aglomerados, escorias basálticas y andesíticas a basálticas
- Rocas volcánicas (Grupo Las Sierras)**
Ignimbritas, tobas, aglomerados y escorias basálticas

Fuente: INETER

Figura No. 8.- Mapa Geológico e Nicaragua

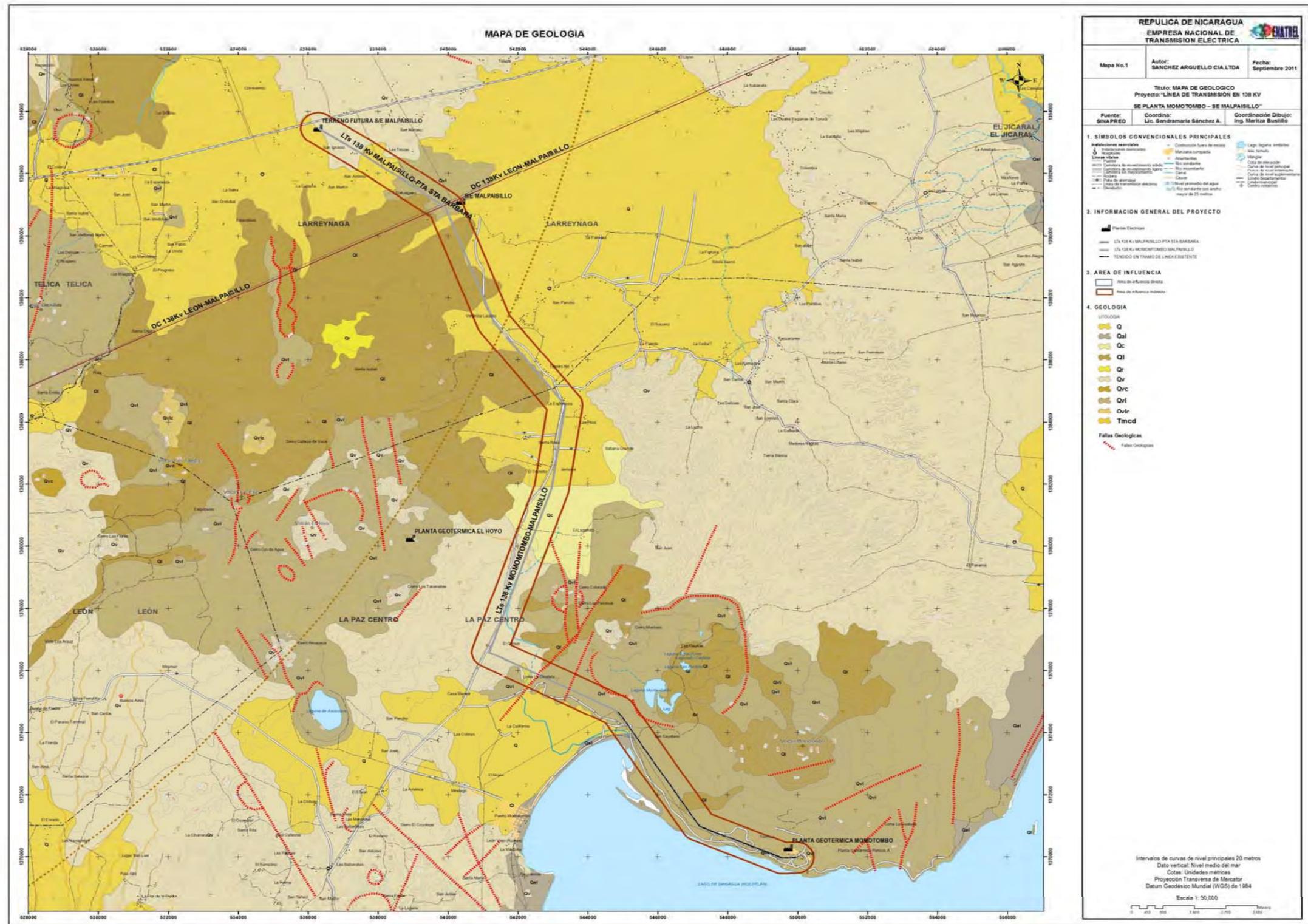


Figura No. 9.- Mapa Geológico del Área del Proyecto

5.1.2. Marco Estructural

Los volcanes principales y las estructuras volcánicas menores en el área de estudio y alrededores se presentan alineados preferencialmente a lo largo de fisuras corticales profundas cuyo sentido es N-S y NW, aproximadamente.

El Complejo Volcánico El Hoyo está constituido por una serie de estructuras volcánicas que son el resultado de por lo menos tres etapas diferenciables: desarrollo, actividad y colapso calderico del volcán El Picacho, formación y actividad del volcán Paleo-Hoyo y desarrollo del volcán El Hoyo, históricamente activo en 1528, 1952 y 1954.

Otras estructuras volcánicas importantes en el área son los volcanes Asososca y Cerro Negro. Los mares Malpaisillo y Laguna de Asososca son el resultado de eventos freatomagmáticos asociados también con fisuras corticales.

La actividad volcánica en el área del Momotombo está relacionada con las líneas tectónicas con direcciones principalmente NO – SE que pasan paralelas a la Cordillera de los Maribios y con fallas orientadas en dirección N – S. Las intensas manifestaciones volcánicas ocurridas, tanto en el pasado, como en el presente han tenido lugar ante todo, en lugares del cruce de estos sistemas tectónicos importantes. Prueba clara de esto son, sobre todo, emanaciones de fumarolas y manantiales de aguas termales (Hradezky et al).

Los conos de escoria están relacionados sobre todo con las líneas tectónicas de dirección N-S (la zona tectónica que pasa por Loma La Chistata y Cerro Los Palomos-Cerro Colorado).

El área es afectada por fallamiento neotectónico posiblemente normal, en sentido N-S y NW-SE. Badilla et al describe las siguientes estructuras:

A. Alineamientos de volcanes

Los volcanes principales y las estructuras volcánicas menores se presentan alineados a lo largo fisuras corticales profundas. Estas son:

1. Alineamiento de la cadena neo volcánica de Nicaragua con rumbo N63°W (volcanes El Hoyo, Las Pilas y Cerro Negro) y alineamiento con rumbo N54°W de los volcanes Momotombo, Montoso, Los Palomos, Colorado y Caldera Monte Galán. Ambos ejes imaginarios presentan una separación lateral siniestral de cerca de 2 km.
2. Alineamientos transversales al eje neo volcánico con sentido aproximado N-S, entre los que se distinguen al menos tres:
 - Volcanes Cerro Negro y La Mula
 - Volcanes Asososca y Ojo de Agua, cerro Cabeza de Vaca y maar Malpaisillo
 - Maar Laguna Asososca, volcán El Hoyo y cono Santa Matilde.

B. Fallas

Las geoformas volcánicas observadas son afectadas por una serie de fallas, posiblemente normales, que se describen a continuación (Ver Figura No. 9):

1. Dos lineamientos ubicados al este del Volcán El Hoyo con rumbo N5°W y longitudes de 8 y 7 km, respectivamente. Estos fueron interpretados como fallas, sin embargo la presencia de un relieve positivo puede ser indicativo de diques erosionados.
2. Falla posiblemente activa, con rumbo N30°E y 3 km de longitud, que afecta los depósitos fluviovolcánicos al este del Volcán Las Pilas.
3. Dos fallas normales con rumbo aproximado N45°W, con longitudes de 2 y 1 km, ubicadas en la ladera oeste del volcán Asososca y una falla con rumbo N5°E y 1 km de longitud, en el flanco este del mismo volcán.
4. Falla con rumbo N20°W y 2 km de longitud que afecta las coladas de la actual caldera El Picacho. Se determinó un rumbo preferencial de estas fallas de N5°W $\pm 5^\circ$ y N47°W $\pm 5^\circ$.

5.1.3. Geomorfología

Nicaragua se divide en tres regiones: Pacífico, Central y Atlántica. En la Región del Pacífico se encuentran tres provincias: la Planicie Costera, la Cordillera Volcánica y la Depresión Nicaragüense.

La cadena volcánica nicaragüense es parte del Frente volcánico de Centroamérica. El desarrollo del relieve se relaciona principalmente con la interacción de la actividad volcano-tectónica arriba de la zona de subducción.

Las formas volcánicas incluyen estratovolcanes (San Cristóbal, Momotombo); volcanes escudo (Cosigüina, Apoyeque); grandes calderas (Apoyo); conos de escoria (Cerro Negro) y maares. El volcán activo más alto de la cadena es el San Cristóbal, con 1,745 msnm y el más joven es el Cerro Negro, con 726 msnm, que nació en 1850 y se encuentra en actividad intermitente.

Badilla et al describe las siguientes unidades geomorfológicas para la zona del Proyecto y alrededores:

1. Relictos Volcánicos: esta unidad comprende los cerros Cabeza de Vaca (666 msnm), Tacanistes (512 msnm) y otros con alturas de 195, 302 y 780 msnm. Las pendientes máximas alcanzan los 20°. Sus bases son redondeadas con un diámetro máximo de 1200 m; el patrón de drenaje es radial y generalmente se presentan rodeados por coladas que provienen de otros centros de emisión cercanos.
2. Complejo volcánico El Hoyo. Abarca aproximadamente 50 Km² e incluye una serie de geoformas correspondientes con diferentes eventos de evolución volcánica de la región. Se distinguen las siguientes estructuras:
 - a) *Caldera El Picacho*: corresponde con los restos de un paleo volcán colapsado, representado por una estructura semicircular de 1.5 Km de diámetro, con un escarpe de unos 80 m de alto y laderas exteriores con pendientes que alcanzan los 14°. Esta caldera se encuentra rodeada por una serie de coladas de lava afectadas por fallas N-S y desarrolladas posiblemente en el antiguo volcán que dio origen a esta estructura.

Se distinguen dos grandes campos de coladas. El primero tiene una longitud aproximada de 2 Km y una dirección predominante SE. Su patrón de drenaje es paralelo y está muy afectado por la erosión hídrica que genera cárcavas. El segundo posee una longitud de 4 Km y presenta lóbulos frontales que corresponden con al menos tres flujos superpuestos que están totalmente cubiertos de bosque. Ambos campos de coladas tienen pendientes poco uniformes y superficies cubiertas de crestas de presión.

En el interior de esta caldera se presenta una zona plana cubierta de vegetación que corresponde con un relleno parcial constituido posiblemente por materiales volcanoclasticos (coluvios o depósitos fluviolacustres) provenientes del volcán Paleo Hoyo, del volcán El Hoyo o de la erosión de la caldera misma.

- b) *Volcán Paleo – Hoyo*: con este término se define la estructura volcánica previa al actual volcán El Hoyo. Tiene un diámetro de 4 Km, con una pendiente uniforme de 14° , un patrón de drenaje radial y zonas con o sin vegetación, quizás producto de lluvia acida y/o cenizas provenientes del actual volcán El Hoyo.
- c) *Volcán El Hoyo*: es una estructura de base circular de 2 Km de diámetro con una altura de 1088 m y pendientes uniformes de 20° compuesta por una sucesión de coladas y piroclastos intercalados. Posee tres cráteres de paredes verticales de 400, 80 y 200 m de diámetro, respectivamente, alineados en dirección N-S. el mayor de estos se encuentra en la cima, tiene forma de embudo escalonado y una profundidad de aproximadamente 500 m, con fracturas transversales en el borde.

Asociado con este volcán se encuentra hacia el Sureste un campo de coladas de lava que presenta una superficie poco erosionada de 3 Km de longitud, con relieve irregular. Su espesor es de unos 40 m, abarca un área de 7.6 Km². Las características de estas coladas son su gran extensión y los túneles de lava y superficies pahoehoe (Van Wyk de Vries, 1993).

Relacionado con el complejo El Hoyo existe un pequeño cono excéntrico, llamado Santa Matilde, de 381 m de altura, 400 m de diámetro en la base y laderas uniformes. Tiene un cráter circular en la cima, de 80 m de diámetro que se encuentra desportillado hacia el Norte. Además, dentro de este complejo se incluyen dos cráteres parásitos ubicados al Norte y al Suroeste del volcán El Hoyo, representados por depresiones de 600 y 500 m de diámetro respectivamente, con formas elipsoidales y profundidades de hasta 20m. Se encuentran erosionados y uno de ellos posee un patrón de drenaje paralelo que provoca un desgaste mayor hacia el Norte.

- d) *Volcán Cerro Ojo de Agua*: incluye tanto al volcán Ojo de Agua (813 msnm), como a un pequeño cono que se ubica hacia el Oeste (720 msnm). El primero tiene 600 m de diámetro en su base y un cráter de 200 m de diámetro y 80 m de profundidad. El segundo tiene un cráter de 100 m de diámetro desportillado hacia el NE. Ambos sobresalen del terreno circundante con un máximo de 100 m, presentan una pendiente uniforme de 20° y están desprovistos de vegetación. Son conos parásitos del volcán El Hoyo.
- e) *Maares*: se distinguen dos maares, lagos cratéricos cuyo piso se ubica por debajo del nivel del terreno circundante:

Maar Malpaisillo:

Depresión de 700 m de ancho y 1000 m de longitud, con una profundidad de unos 100 m y un fondo llano ocupado en parte por una laguna. Sus paredes internas son verticales, sin signos de erosión y se encuentran rodeadas y parcialmente cubiertas de coladas de lava del volcán Las Pilas. Se alinea en sentido N-S con otros maares pequeños.

Maar Laguna Asososca:

Depresión ovalada de 1500 m de longitud y 1000 m de ancho. Se localiza al SE del volcán Asososca. Está rodeado por un anillo de cenizas, de posible origen freatomagmático, que tienen una altura de 55 m sobre el terreno circundante y de 160 m sobre el nivel del lago que ocupa el fondo de la depresión. El borde Oeste del anillo posee una ladera externa con inclinación de 10° y una interna con pendiente de 25° . En el lado Este, las laderas externa e interna tienen una inclinación de 8° y 38° , respectivamente.

En el sector Norte del mar se distinguen dos depresiones con una orientación SW-NE y un diámetro cercano a 200 m, las cuales fueron causadas probablemente por explosiones volcánicas.

f) *Volcán Las Pilas:*

Es una estructura de forma cónica, de 1001 m de elevación y se eleva hasta 300 m sobre la superficie circundante. Tiene una base circular de 1.5 Km de diámetro y presenta en la cima una estructura de colapso, la cual tiene en su interior un cráter de 250 m de diámetro y 20 m de profundidad.

El campo de coladas de este volcán corresponde con una superficie irregular con morfología que denota claramente un flujo hacia el Norte, totalmente cubierto de vegetación.

g) *Cerro Asososca:*

Edificio volcánico con laderas de 22° de inclinación y una altitud de 818 m. se eleva unos 620 m sobre el nivel del terreno circundante y posee una base circular de 2.4 Km. Hacia el Sur, se observa un abanico formado por un deslizamiento o flujo de escombros originado desde su cima. En el flanco NO existe una estructura posiblemente más antigua, debido a un mayor desarrollo del drenaje.

h) *Volcán Momotombo:*

El volcán Momotombo es un cono casi perfecto, con la cumbre desprovista de vegetación. Alcanza unos 1,250 metros sobre el nivel del lago de Managua. El cráter, abierto por una colada de lava que se derramó sobre la ladera norte en 1905, se encuentra permanentemente humeante debido a varias fumarolas que se desprenden de sus paredes internas.

Al pie y Oeste del cono se abre la antigua caldera de Monte Galán, una depresión circular de 4 Km de diámetro y 200 m de profundidad invadida en parte por antiguas lavas del Momotombo y por la presencia de un cono (Cerro Montoso) de 500 m de altura que monta sobre el borde occidental. En el fondo de la caldera existe un conjunto de lagunetas. La explosión de esta caldera, más antigua que Momotombo, dejó depósitos de pómez esparcidos en las lomas al norte del volcán. Al W hay un alineamiento de cerros: Cerro Montoso con una altura de 525 m, Cerro Palomas (325 m), Cerro Colorado (180 m), Loma la Chistata (145 m) y la depresión Monte Galán; al SE del volcán se encuentra

la loma La Guatuzá con 445 m de altura. Rodeando todo el área del volcán se observan planicies de suelos aluviales y lacustres y 17 Km. de las aguas del Lago Xolotlán.

5.1.4. Hidrología

En Nicaragua, las cuencas hidrológicas se agrupan en dos grandes vertientes: la del Mar Caribe, incluye trece cuencas (abarca el 90 % del territorio nacional) y la del Pacífico, que abarca el 10 % restante e incluye ocho cuencas.

El área del Proyecto está comprendido dentro de la cuenca hidrológica 69 – Cuenca del Río San Juan de Nicaragua (Figura No. 10). Una parte de la Cuenca del Río San Juan se localiza en la Región de Occidente, integrando territorios de los municipios Nagarote, La Paz Centro, Larreynaga, El Jicaral, Santa Rosa del Peñón y El Sauce, del Departamento de León.

La dinámica productiva de esta cuenca ha causado un deterioro acelerado de los recursos naturales fundamentalmente en la parte media y alta debido a que en la mayoría de sus áreas se realiza un uso inadecuado del suelo respecto a su vocación productiva.

Las áreas de la parte alta y media conforman una zona de captación de agua de lluvia que alimenta los acuíferos de la zona plana de los Municipios de Larreynaga, La Paz Centro, Nagarote y San Francisco Libre en el Departamento de Managua, lo que contribuye con el desarrollo de las poblaciones asentadas en las partes bajas.

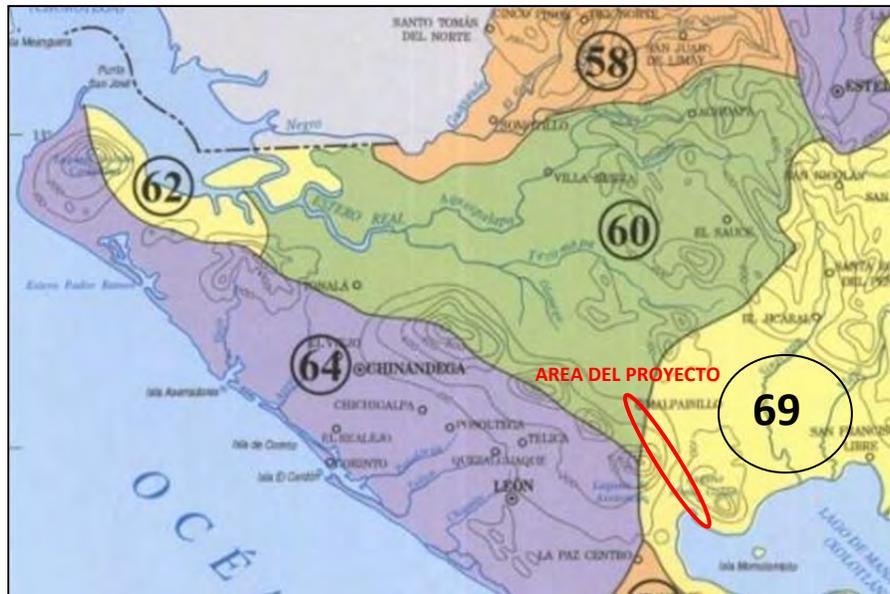


Figura No. 10.- Ubicación del área del Proyecto dentro de las Cuencas Hidrológicas No. 69.

Hidrología Superficial

La Cuenca No. 69 se divide en tres grandes sistemas: El Lago Xolotlán, El Lago Cocibolca y el Río San Juan propiamente dicho. El área del Proyecto está comprendida en el Sistema hídrico de la Cuenca Norte del Lago de Managua.

En el área del Proyecto, el sistema está representado por un solo curso hídrico correspondiente al río El Obraje o Agua Caliente. El Obraje está ubicado dentro del área Protegida Momotombo. Debido a las altas temperaturas que presenta se presume que forma parte de la descarga de un sistema hidrotermal ubicado en la zona. Nace al pie del Cerro La Chistata y desemboca en el lago Xolotlán, en la ensenada El Boquerón. Tiene una longitud menor que 3 km. y en el verano ha llegado a secarse por completo. En las faldas del volcán se manifiestan quebradas intermitentes (estacionarios) con patrón radial y longitudes no mesurables por su intermitencia. El Obraje recorre un área dominada principalmente por cultivos agrícolas como el maní y el ajonjolí, es muy probable que sus aguas tengan en ciertos momentos del año concentraciones altas de agroquímicos, lo cual hasta el momento no se ha valorado, al igual que los posibles impactos que esta agua estén provocando en el Lago de Managua, sitio en donde pescan los pescadores artesanales de Puerto Momotombo.

El municipio de La Paz Centro tiene una amplia red de ríos perennes (170 km), ríos temporales (85 km) y cauces (75 km). Además, en el área se encuentran las lagunas volcánicas Asososca, Agua Dulce, El Cachital, La Sulfatosa, La Piedra, Monte Galán o Lagunas Gemelas y el Lago Xolotlán, que sirve de límite municipal. El Proyecto no incide con ninguno de estos cuerpos de agua

Medio Hidrogeológico

Los acuíferos están compuestos por depósitos aluviales, acumulados en planicies de inundación, terrazas antiguas de ríos, fosas tectónicas y depresiones del relieve. La granulometría va desde arcilla hasta grava, lo que junto con el espesor de los materiales permeables define la productividad de los mismos. El acuífero de Managua, Tipitapa y Nagarote se han formado en los piroclastos del grupo Las Sierras.

Características Hidráulicas

Los acuíferos presentan tipo de transmisividad clase I, son acuíferos altamente productivos por encontrarse en medios de alta permeabilidad. Las rocas consolidadas que presentan alto grado de fracturamiento presentan un amplio rango de transmisividad clase I-IV de acuerdo a la distribución de las fracturas, grado de intemperismo y relleno de la zona fracturada. El acuífero de Managua presenta una transmisividad alta, siendo el mejor de la zona.

Nivel Freático

El nivel freático está estrechamente relacionado con el nivel de los lagos que constituyen la zona de descarga regional.

En el municipio de la Paz Centro se encuentra un sistema hidrológico de aguas superficiales y subterráneas. El manto freático del municipio está entre 3 a 10 metros de profundidad, en la parte Sur y en la parte Norte a unos 25 metros. Las aguas superficiales se concentran en la parte Sur del municipio, siendo a la vez las de uso potencial para fines agropecuarios u otros usos humanos.

5.1.5. Suelos

Los suelos deben su formación a la acción combinada de la influencia del clima, relieve, roca madre, organismos vivos y el tiempo. Los suelos del municipio de La Paz Centro se caracterizan por ser moderadamente superficiales, de color rojizo con subsuelos que se derivan de cenizas volcánicas siendo ricos en minerales básicos. Se encuentran en las planicies pendientes casi planas y onduladas, que es la característica general del trazado del Proyecto.

Los suelos alrededor del complejo Momotombo están formados por la superposición de material prioclastico de textura arenosa, producto de las últimas erupciones del Momotombo (1886 y 1905), siendo por tal razón porosos, lo cual facilita la rápida infiltración del agua. Cerca de la base del volcán hay rocas basálticas, así como un campo de piedra pómez hacia el norte, lanzada por la explosión de la caldera de Monte Galán.

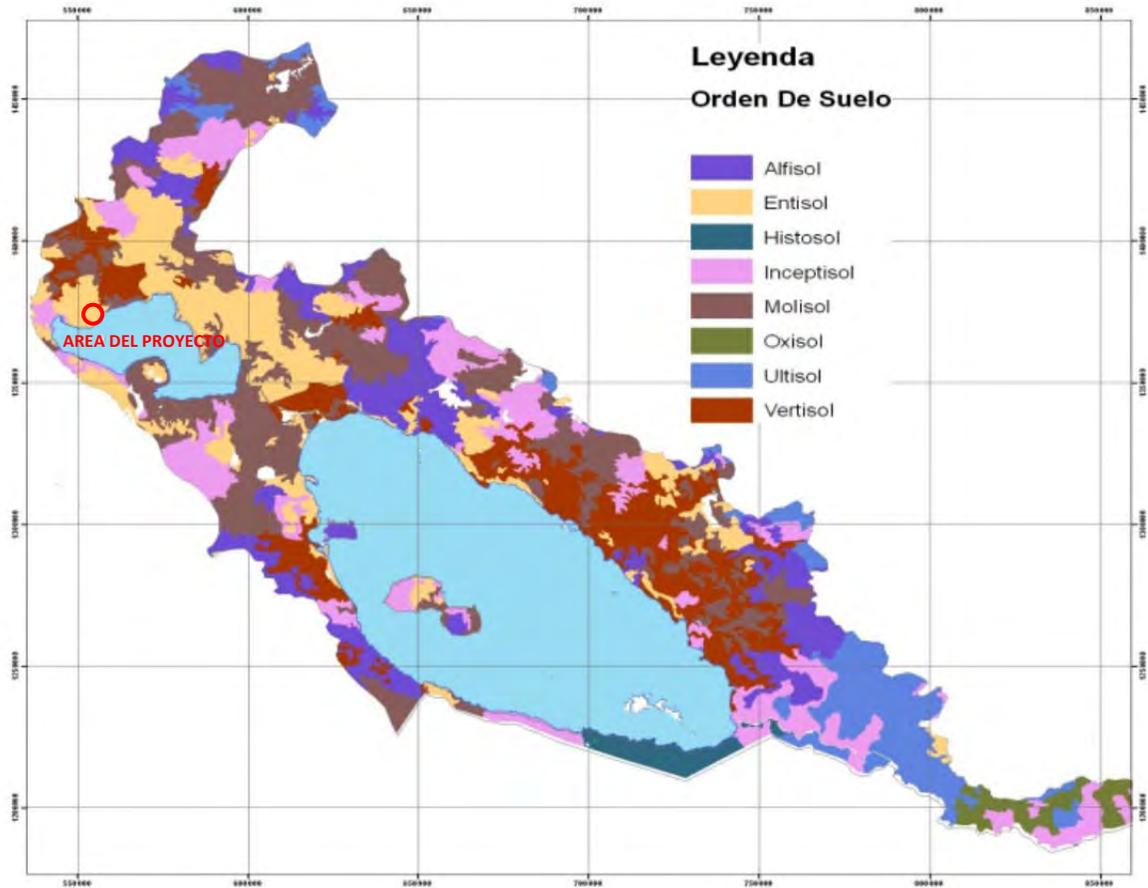
En el área del Proyecto se identificaron dos órdenes de suelos: Entisoles e Inceptisoles (Figura No. 11)

1. Entisoles

Presentan un grado de desarrollo muy reciente debido al origen y edad de los materiales originarios, o se localizan en superficies fuertemente erosionadas, presentando perfiles de tipo A-C y A-R. Por su mínima evolución debido al tiempo, clima o relieve no presentan horizontes genéticos de diagnóstico. Estos suelos no son recomendables para la siembra de cultivos agrícolas pero si para reforestación o regeneración natural.

2. Inceptisoles

Los suelos de este orden corresponden en la región al sub orden de los andepts, que se caracteriza por presentar suelos de desarrollo juvenil con una secuencia de horizontes A-C y A-B-C. Los primeros corresponden a suelos correlacionados con el sub grupo de los Mollic Vitrandepts y los segundos con los Typic Eutrandedpts. Son aptos para un gran número de cultivos como son Algodón, Ajonjolí, Cacao, Maní, Maíz, Hortalizas, Banano.



Fuente MARENA

Figura No. 11.- Orden de suelos en la Cuenca No. 69

Pendientes

Los rangos de pendientes oscilan entre las zonas planas desde el 2% al 15% y se localizan en las planicies volcánicas, por donde discurre el Proyecto. Entre las comunidades que se encuentran inmersas en este rango de pendientes están El Terrero No. 1, 2 y 3, la zona Norte del complejo Las Pilas que colinda con el centro del poblado de Malpaisillo. En la zona de La Paz Centro, desde la hacienda El Obraje, hasta las inmediaciones de La Sabaneta. (Figura No. 12).

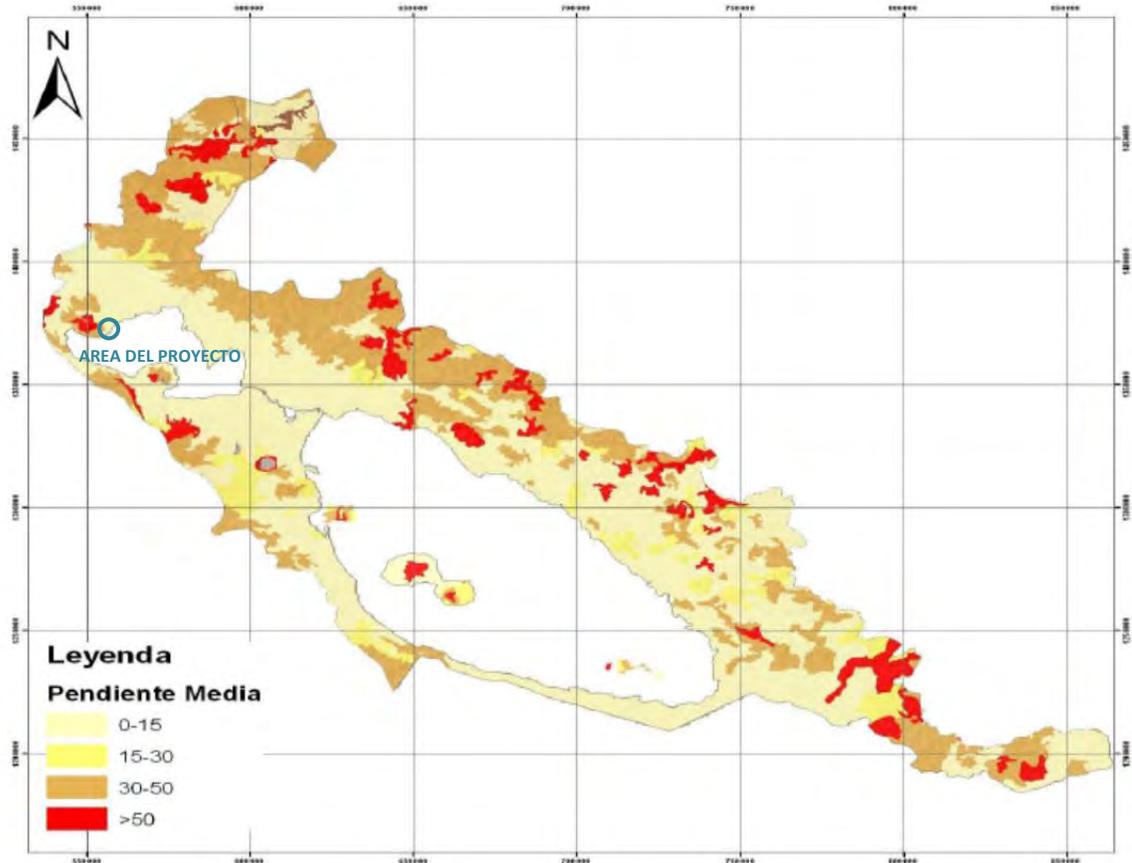


Figura No. 12.- Mapa de Pendiente de la Cuenca No. 69

Estabilidad de Talud

De acuerdo al estudio del SINAPRED para el municipio de La Paz Centro, los fenómenos de inestabilidad de ladera se concentran en el sector Norte y Central del municipio, en el edificio volcánico del Momotombo, por el sector de la planta geotérmica y por la zona del asentamiento La Fuente. También el sector de las laderas del volcán El Hoyo y las alturas entre la bahía de Puerto Momotombo y la ciudad de la Paz Centro (Figura No. 12). En estos sectores se encuentran expuestos asentamientos, infraestructuras como la planta generadora y zonas de pasto y cultivo. El riesgo por inestabilidad de laderas se valora como alto en la zona de pendientes o laderas, no así en las zonas planas.

El volcán Momotombo no presenta fenómenos frecuentes de procesos de inestabilidad de laderas. En la cima y bordes de la estructura volcánica se observan cárcavas y escarpes, que pueden indicar actividad de procesos de remoción en masa, lo que es muy frecuente en estructuras volcánicas y muy extendidas en la región del Pacífico de Nicaragua. En el edificio volcánico, por el sector de la planta, se observan algunos fenómenos de inestabilidad de laderas, aunque no se encuentran en la zona directa del trazado de la línea, ya que discurre por áreas relativamente planas.

5.1.6. Climatología

La zona por donde discurre el Proyecto tiene una altura promedio de 65 m sobre el nivel del mar. Sobresalen temperaturas medias anuales mayores de 26.7 °C. Según la clasificación de Kôppen, el clima predominante en la zona es tropical de sabana, siendo su principal característica una marcada estación seca desde noviembre al mes de abril. El período lluvioso comprende los meses de mayo a octubre.

La dirección de los vientos predominantes es de Este a Oeste (de acuerdo con datos de INETER esta dirección no ha cambiado en los últimos 5 mil años).

La precipitación media anual oscila entre 1,300 y 1,600 mm, mientras que en la parte Sur, la precipitación oscila entre 800 y 1300 mm, pero con el fenómeno de canícula o veranillo, característico a mediados del periodo lluvioso de julio a agosto, se da una drástica disminución de la precipitación que se extiende de 15 a 25 días.

En el complejo Momotombo la precipitación pluvial anual promedio es entre 1,200 y 1,000 mm y se concentra durante la estación lluviosa, entre mayo y octubre. La condensación de la humedad en la desnuda cumbre del volcán es muy reducida, salvo en ciertos días lluviosos. La temperatura anual promedio en la base del volcán (30 msnm) es de unos 28 °C y disminuye aproximadamente en un grado por cada 150 metros de elevación.

En el Cuadro No. 16 se reflejan algunas precipitaciones históricas que han afectado a la zona.

Cuadro No. 16. Precipitaciones Históricas que han afectado al Municipio.

Fenómeno	Precipitación (mm)	Fecha
Tormenta tropical Alleta	1,002	Mayo 1982
Huracán Joan	210	Octubre 1988
Tormenta tropical Gert	444	Septiembre 1993
Huracán Mitch	1,111	Octubre 1999

Fuente COSUDE

En la zona del Proyecto no se presentan fuentes contaminantes de aire por actividades humanas, pero sí las procedentes de las emisiones de gases de los volcanes y de algunas fumarolas y, por tal razón, las especificaciones de los materiales de la línea de transmisión, especialmente en la zona de Momotombo se ajustan a tales condiciones.

Para determinar las emisiones de SO₂ en toneladas por día en condiciones normales en el volcán Momotombo y delimitar su alcance, el INETER realizó un monitoreo en los alrededores del volcán, cubriendo el sector de la carretera León Viejo - Malpaisillo.

De acuerdo con el INETER, no se detectó la presencia de gas SO₂ en el aire circundante al volcán Momotombo. Una posible explicación se basa en la hipótesis de P. Allard y J.C. Sabroux del Centre des Faibles Radio – Activités 91190 Gif Sur y Vette, (CNRS) de Francia,

que concluye: el caudal gaseoso emitido por el volcán Momotombo, la mayor cantidad corresponde a vapor de agua debido a las elevadas temperaturas de exhalación.

Para el Volcán Momotombo y de acuerdo a la rosa de vientos (Fig. No. 13) elaborada con datos de la estación meteorológica de León, para 1981 – 2005, se observa que el mayor porcentaje en la dirección de viento se da para los cuadrantes Este, (19.6%). NE (13.7%) y SE (12.4%), lo que hace suponer que las zonas afectadas por las emanaciones de gases, serán las localizadas al Oeste, Suroeste y Noroeste del edificio volcánico. Como medida de seguridad, el Proyecto ha considerado el uso de materiales aptos a estas condiciones.

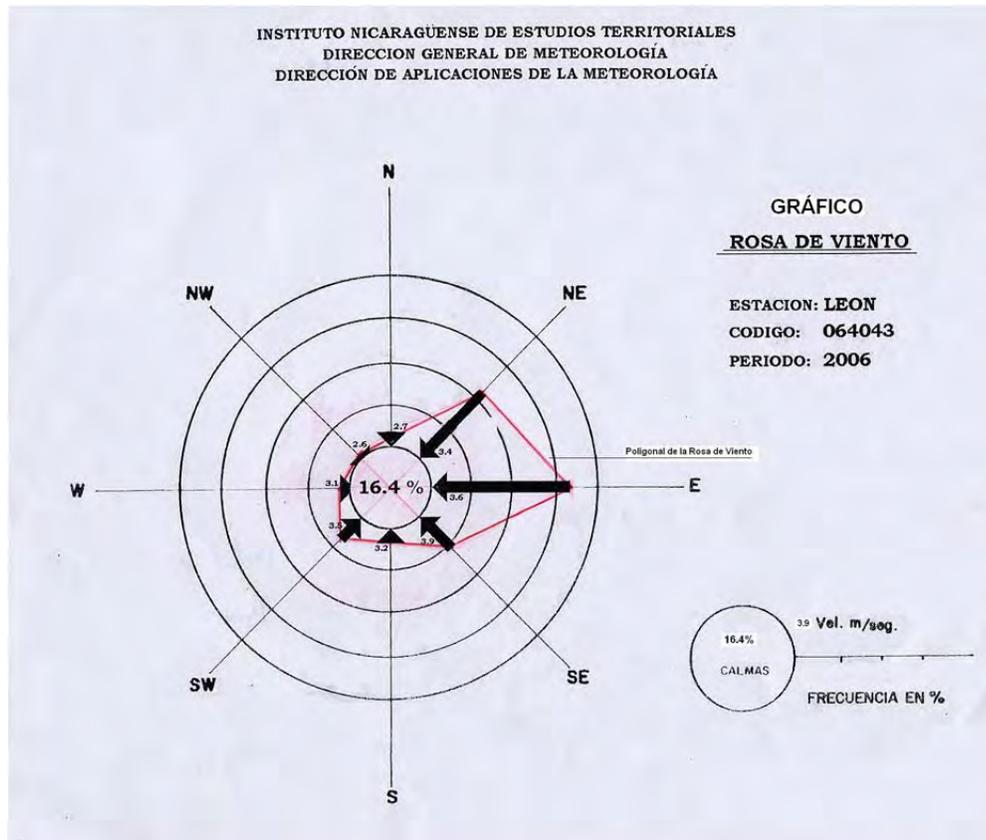


Figura No. 13.-Rosa de vientos para la Estación León. Fuente INETER

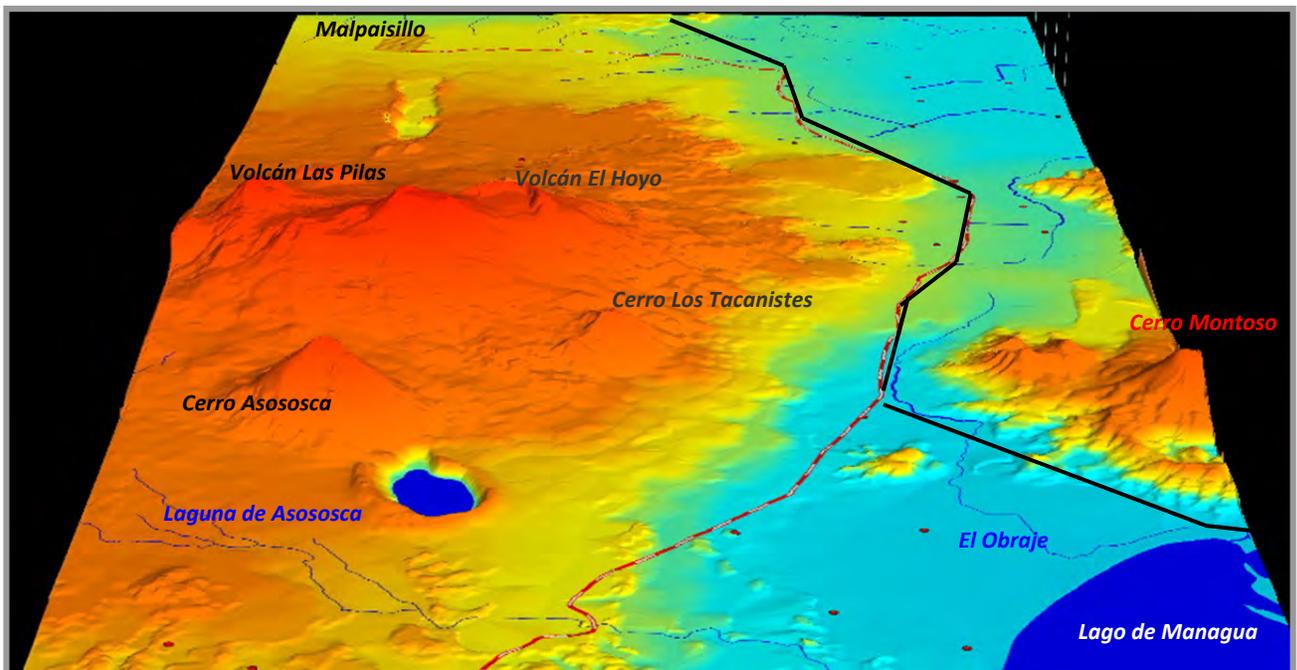
5.1.7. Paisaje Natural

Como se puede observar en la Fig. No. 6, área de influencia del proyecto, la ruta que sigue el proyecto inicia en el sector SO del volcán Momotombo, bordeando la costa del lago, pasando por la planicie entre Cerro Montoso y Loma La Chistata, luego se enrumba hacia el Norte por las planicies entre la ladera Este del volcán El Hoyo y el Cerro Los Tacanistes y la ladera Oeste de los cerros Colorado y Los Palomos sobre la carretera hacia Malpaisillo, hasta llegar al terreno de la futura SE Malpaisillo.

El paisaje local en toda la trayectoria del proyecto está caracterizado por un relieve suavemente ondulado entre altitudes de 50 metros y 180 metros sobre el nivel medio del mar. Aparte de una influencia fuerte de agricultura, el área del proyecto presenta pocas perturbaciones antrópicas como tendidos eléctricos y algunas construcciones con distintos propósitos.

En general la cuenca visual es muy amplia. La pantalla de suelos volcánicos, con colores en combinaciones entre café negrusco y rojos y la presencia de los volcanes Momotombo, El Hoyo, Las Pilas y el Cerro Asososca constantemente visibles en el horizonte, crea un impacto muy positivo del proyecto en este ambiente.

Como se puede observar en el modelo tridimensional del terreno (Figura No. 15), el trazo de la línea bordea las faldas de los cerros. La vida campestre (fincas, animales, cultivos) forma una escena espectacular contra los volcanes con sus faldas con rocas de lava en color café y rojizo. El trazo de la línea, siguiendo la topografía de las faldas de los cerros y volcanes cumple con las reglas paisajísticas y se convierte en una ruta bella con un inmenso potencial turístico.

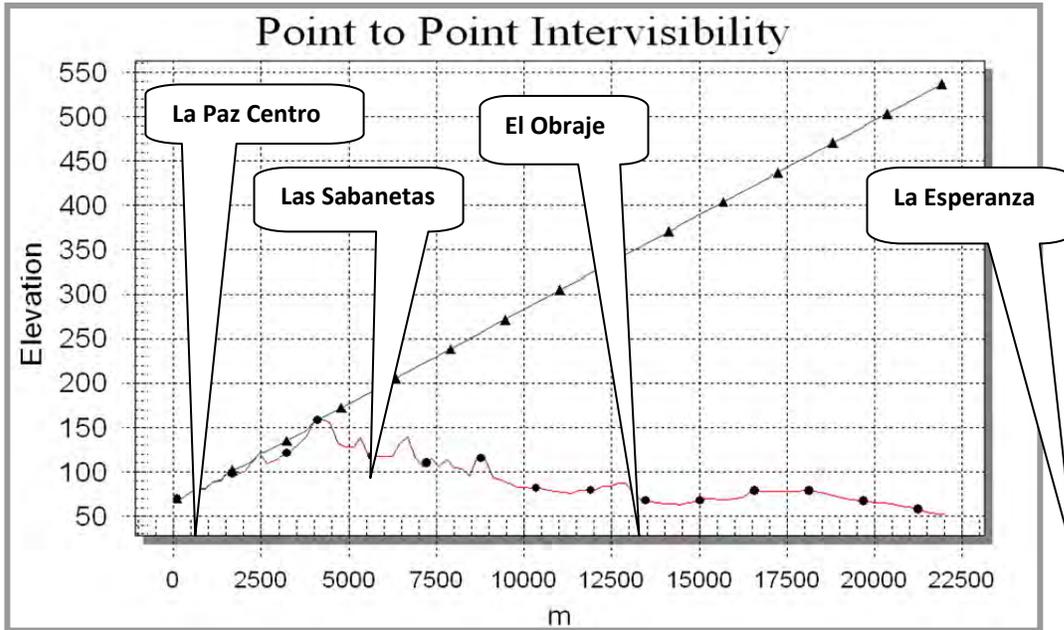


Fuente: Sune Holt – TYPESA

Figura No. 14.- Vista en 3D de la trayectoria del Proyecto (línea negra).

Nota: Modelo 3D del terreno. El sector donde se emplaza el proyecto tiene un potencial turístico por la presencia de parte de la cadena volcánica (Volcán Momotombo, Las Pilas - El Hoyo y la laguna Asososca).

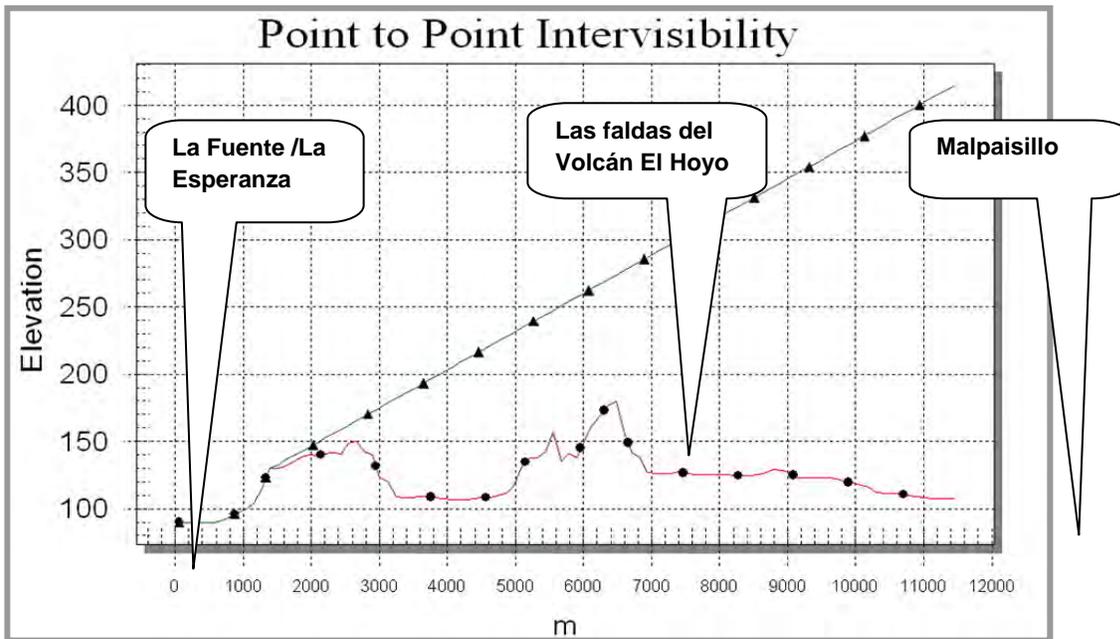
En las Figuras No. 15 y 16 se presenta la cuenca visual del área. La primera, desde La Paz Centro hasta el de La Esperanza y la segunda, de La Esperanza hacia Malpaisillo.



Fuente: Sune Holt - TYPSA

Figura No. 15.- Cuenca Visual A.

Entre La Paz Centro y La Esperanza: la topografía es ondulada entre 70 y 150 msnm y casi presenta una sola cuenca visual hacia los volcanes El Hoyo y Las Pilas y el Cerro Asososca.



Fuente: Sune Holt - TYPSA

Figura No. 16.- Cuenca Visual B.

Entre La Esperanza – Malpaisillo: la topografía es ondulada entre los 80 y 170 msnm y permite una vista perfecta hacia los volcanes El Hoyo y Las Pilas.

El paisaje es dominado por agricultura y ganadería con bosques secos tropicales.

Calidad Visual

La evaluación de la calidad visual del paisaje del área de estudio se realizó mediante la valoración de los componentes del paisaje, divididos en componentes biofísicos y arquitectónicos, los que se describen en los Cuadros No. 17 y 18 respectivamente. Además, se hace una caracterización de los componentes del paisaje actual asociado al proyecto en base a sus atributos considerados relevantes para el estudio. De esta caracterización se desprenderá luego una valoración integral del paisaje considerado.

Cuadro No. 17. Evaluación de los componentes del paisaje

COMPONENTES	CARACTERÍSTICAS VISUALES MÁS DESTACADAS	COMENTARIOS
<p>GEOMORFOLOGIA</p> 	<p>Terrenos de características irregulares y topografía pronunciada. Volcanes como estructuras importantes del paisaje</p>	<p>Geometría irregular en la conformación del escenario La presencia de vegetación y de recursos forestales da cierto contraste</p>
<p>FAUNA</p> 	<p>La fauna silvestre menor es relativamente variada</p>	<p>Predominio en fauna derivada del ganado</p>
<p>CLIMA</p> 	<p>Tropical de sabana. temperaturas medias anuales mayores de 26.7 °C</p>	<p>Marcada estación seca desde noviembre al mes de abril, presentando una coloración café</p>

COMPONENTES	CARACTERÍSTICAS VISUALES MÁS DESTACADAS	COMENTARIOS
<p>AGUA</p> 	<p>Presencia de cuerpos de agua (ríos, lagos y lagunas)</p>	<p>Favorece la imagen de la zona.</p>
<p>VEGETACIÓN</p> 	<p>Presencia de áreas de vegetación</p>	<p>La presencia de vegetación y recursos forestales genera alguna variedad y contraste en el escenario</p>
<p>ACTUACIÓN HUMANA</p> 	<p>Presencia física de actuación humana en el escenario</p>	<p>Baja densidad poblacional.</p>

Cuadro No. 18. Caracterización de los componentes visuales básicos del paisaje

COMPONENTES	CARACTERÍSTICAS DE COMPOSICIÓN MÁS DESTACADAS
<p>FORMA</p> 	<p>Percepción tridimensional del escenario, formas complejas, se destaca el plano vertical como predominante en la forma del escenario, como es la presencia de los volcanes.</p>
<p>EJES-LÍNEA</p> 	<p>En el escenario lo conforman los ejes verticales existe el predominio de la línea horizontal marcada por el recorrido del camino</p>

COMPONENTES	CARACTERÍSTICAS DE COMPOSICIÓN MÁS DESTACADAS
<p style="text-align: center;">TEXTURA</p>  <p style="text-align: center;">Fuente INETER</p>	<p>Textura irregular en algunas zonas del área de estudio, su presencia determina la composición del escenario.</p>
<p style="text-align: center;">ESCALA-ESPACIO</p>  <p style="text-align: center;">Fuente INETER</p>	<p>Percepción del espacio panorámico, libre e ilimitado, no permite un fácil manejo de la escala por parte del observador.</p>
<p style="text-align: center;">COLOR</p>  <p style="text-align: center;">Fuente Fototravel.net</p>  <p style="text-align: center;">Fuente MARENA</p>	<p>Presencia de colores cálidos, la vegetación le da variedad de contraste al escenario, inclusive por variación estacional en la coloración de la vegetación.</p>
<p style="text-align: center;">FONDO ESCÉNICO</p> 	<p>Determinado por el horizonte que absorbe la presencia de la superficie.</p>

En base a los Cuadros No. 17 y 18, se pueden evaluar los siguientes parámetros:

1. Contraste visual: La vegetación existente permite establecer un contraste en el escenario total del área. El contraste del fondo escénico resalta las características visuales del paisaje.
2. Dominancia visual: El dominio visual del escenario está determinado por la espacialidad y la escala con respecto al observador, destacando el dominio visual del fondo escénico debido principalmente, a las configuraciones topográficas.
3. Variedad visual: La característica visual más destacada es la que ofrece el terreno, como su forma topografía, la presencia de vegetación y la lámina del río, lago y laguna.

Potencial Estético del Paisaje

Para la estimación del potencial estético del paisaje se ha utilizado la metodología incluida en el manual *Ingeniería Medioambiental Aplicada a la Reconversión Industrial y a la Restauración de Paisajes Industriales Degradados* (Seoánez, 1998). En este sentido se desarrolla una evaluación de cada elemento constitutivo del paisaje asociado al Proyecto considerando su relevancia en la formación de este paisaje.

El procedimiento a seguir es el siguiente: primero se asigna un peso a cada elemento según la importancia de su actuación en un paisaje estándar, para luego otorgarle un valor real considerando su intervención en este paisaje en particular; luego se multiplican los dos valores y el producto obtenido se adiciona a otros similares, dentro de cada una de las dos categorías de elementos: elementos de composición biofísica y elementos de composición arquitectónica.

Finalmente se promedian las sumatorias de cada categoría y el resultado se compara con una escala de ponderación pre-definida. El Cuadro No. 19 muestra el cálculo del potencial estético del paisaje asociado al Proyecto, el Cuadro No. 20 la escala de pesos aplicada y el Cuadro No. 21 la escala de ponderación.

Cuadro No. 19. Cálculo del potencial estético del paisaje

ELEMENTO	PESO	VALOR	POTENCIAL
Elementos de composición biofísica			
Forma del terreno (relieve)	5	5	25
Suelo y roca	4	4	16
Agua	4	4	16
Vegetación	5	4	20
Fauna	3	2	6
Clima	3	3	9
Actuación antropica	4	3	12

ELEMENTO	PESO	VALOR	POTENCIAL
			104
Elementos de Composicion Arquitectonica			
Forma	5	5	25
Escala-Espacio	5	5	25
Ejes-Línea	4	4	16
Textura	3	4	12
Color	5	4	20
Fondo escenico	3	4	12
			110
Promedio			107

Cuadro No. 20. Pesos aplicados en el Cuadro No. 19

PESO	DESCRIPCION
0	Sin importancia
1	Muy poco importante
2	Poco importante
3	De cierta importancia
4	Importante
5	Muy importante

Cuadro No. 21. Escala de ponderación para valorar el potencial estético del paisaje:

PONDERACIÓN	
< 40	= Muy bajo
40-70	= Bajo
70-100	= Medio
100-150	= Alto
> 150	= Muy alto

El valor obtenido (107) está asociado a un potencial estético de paisaje alto, destacando que existe una importancia de los elementos de composición tanto biofísica como arquitectónica del paisaje, los cuales condicionan su potencial estético (forma del terreno, escala y presencia de cuerpos de agua, volcanes). A pesar de manifestarse en el escenario presencia antrópica de baja densidad poblacional, este conserva sus rasgos naturales.

Análisis de la calidad visual del paisaje

Para el estudio de la calidad visual del paisaje se utilizó el método indirecto del Bureau of Land Management (BLM, 1980). Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración y la suma total de los puntajes parciales determina la clase de calidad visual, por comparación con una escala de referencia. El Cuadro No. 22 presenta los criterios y puntuaciones que fueron aplicados a cada componente del paisaje, el Cuadro No. 23 indica la escala de referencia utilizada y el Cuadro No. 24 muestra los resultados de la aplicación de este método al paisaje asociado al Proyecto.

Cuadro No. 22. Criterios de valoración y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje, BLM (1980)

COMPONENTE	CRITERIOS DE VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN		
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilado, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien, relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy particular o dominante. 5	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales. 3	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular. 1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante. 5	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos. 3	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación. 1
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas blancas (rápido y cascado) o láminas de agua en reposo. 5	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje. 3	Ausente o inapreciable. 0
Color	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables. 5	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante. 3	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados. 1

COMPONENTE	CRITERIOS DE VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN		
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual 5	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto. 3	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto. 0
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional. 6	Característico o aunque similar a otros en la región. 2	Bastante común en la región. 1
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual. 2	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual. 0	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad escénica. -

Cuadro No. 23. Clases utilizadas para evaluar la calidad visual

Clase A	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes (puntaje del 19-33)
Clase B	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales (puntaje del 12-18)
Clase C	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura (puntaje de 0-11)

Cuadro No. 24. Resultados de la aplicación del método BLM (1990) al paisaje actual

ELEMENTOS	PUNTAJE
Morfología	3
Vegetación	3
Agua	3
Color	3
Fondo escénico	3
Rareza	2
Actuación humana	0
Total	17

Al aplicar la evaluación se obtuvo que la calidad visual del paisaje, sin el proyecto se encuentra considerada en la Clase B, calificándolo como área de calidad media, cuyos rasgos poseen cierta variedad, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.

Análisis de fragilidad y capacidad de absorción del paisaje

Para determinar la fragilidad o la capacidad de absorción visual del paisaje (ambas variables pueden considerarse inversas), se ha desarrollado una técnica basada en la metodología de Yeomans (1986). Esta técnica consiste en asignar puntajes a un conjunto de factores del paisaje considerados determinantes de estas propiedades. Luego se ingresan los puntajes a la siguiente fórmula, la cual determinará la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV):

$CAV = P \times (E+R+D+C+V)$, donde:

- P = pendiente
- E = erosionabilidad
- R = potencial
- D = diversidad de la vegetación
- C = contraste de color
- V = actuación humana

El resultado obtenido se compara finalmente con una escala de referencia. El Cuadro No. 25 presenta los factores considerados, las condiciones en que se presentan y los puntajes asignados a cada condición. El Cuadro No. 26 presenta la escala de referencia.

Cuadro No. 25 Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual CAV (Yeomans, 1986)

FACTOR	CONDICIONES	PUNTAJE	
		NOMINAL	NUMÉRICO
Pendiente (P)	Inclinado (P>55 %)	Bajo	1
	Inclinación suave (P entre 25-55 %)	Moderado	2
	Poco inclinado (P entre 0-25 %)	Alto	3
Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgo alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial	Bajo	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	Moderado	2
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3
Potencial estético (R)	Potencial bajo	Bajo	1
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Alto	3
Diversidad de vegetación (D)	Eriales, prados y matorrales	Bajo	1
	Coníferas, repoblaciones	Moderado	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosque)	Alto	3

FACTOR	CONDICIONES	PUNTAJE	
		NOMINAL	NUMÉRICO
Actuación humana (C)	Fuerte presencia antrópica	Alto	3
	Presencia moderada	Moderado	2
	Casi imperceptible	Bajo	1
Contraste de color (V)	Elementos de bajo contraste	Bajo	1
	Contraste visual moderado	Moderado	2
	Contraste visual alto	Alto	3

Cuadro No. 26. Escala de referencia para la estimación del CAV

ESCALA
BAJO: < 15
MODERADO: 15 - 30
ALTO: > 30

Estimación del CAV para el paisaje asociado al proyecto ($CAV_{(P)}$):

$$CAV_{(P)} = 2 \times (3+3+3+2+2)$$

$$CAV_{(P)} = 26$$

El valor obtenido corresponde a una capacidad de absorción visual moderada, esta calificación manifiesta que el escenario en estudio presenta susceptibilidad ante algunas modificaciones determinadas, como por ejemplo, la infraestructura desarrollada por el proyecto. En cuanto a fragilidad, el paisaje en estudio es susceptible a modificaciones pudiendo estas afectar su calidad visual.

El paisaje natural cambia abruptamente entre la estación seca y la estación lluviosa, por ser un ecosistema del trópico seco, cambiando de coloración verde a coloración café en la estación lluviosa. La presencia de la línea se encuentra absorbida por el paisaje en el área de Momotombo, característica típica de las líneas de transmisión que, al ser conformada por estructuras repetitivas y sucesivas, el espectador las incorpora en la panorámica. En cuanto al tramo de la línea que discurrirá en el derecho de vía del camino de acceso La Paz Centro - Malpaisillo, durante la fase de construcción, podrá ser notoriamente observada, debido al corte o desrame selectivo de árboles, que conforman las cercas vivas que es básicamente la única vegetación en la vía que tendrá que realizarse por medidas de seguridad técnica pero, posteriormente, la línea será absorbida por el paisaje.

En relación a la subestación, aunque estará a orilla de la carretera, ENATREL ha dispuesto en los diseños de las nuevas subestaciones que tengan una arquitectura agradable a la

vista, con ornamentación, por lo que diversificar el paisaje que tradicionalmente ha habido de las estructuras eléctricas estacionarias.

5.2. Medio Biótico

5.2.1. Ecosistemas Existentes

El área del Proyecto y su entorno se encuentran en la región del Pacífico occidental de Nicaragua, correspondiente al trópico seco. En este espacio se diferencian dos tipos de vegetación: El bosque mediano caducifolio, y la vegetación cultivada.

1. Bosque Mediano Caducifolio

Este sector se localiza dentro del borde suroccidental del área protegida de la "Reserva Natural Complejo Volcánico Momotombo". Aquí se encuentra un bosque mediano entre 8 a 10 m de altura, con un 70 a 80% de cobertura en época húmeda. Esta vegetación corresponde a las etapas maduras de un bosque alterado, y se observa en la vegetación cierta influencia de los vientos húmedos procedentes del Lago Xolotlán, observado en el verdor y corpulencia de la vegetación arbórea. Por esta razón, se encuentran en el área de influencia indirecta algunas de las especies asociadas a los cuerpos de agua cercanos, pero la masa boscosa en general se encuentra disminuida en su diversidad por mano humana, tal como se advierte por la notoria ausencia de especies muy valiosas y características de este tipo de bosque, como Madroño (*Calycophyllum candidissimum*), Cedro Real (*Cedrela odorata*), Caoba del Pacífico (*Swietenia humilis*), Guayacán (*Guaiacum sanctum*), Guachipilín (*Diphysa robinoides*), y Pochote (*Bombacopsis quinata*).

Las especies identificadas son las que se encuentran típicamente en un bosque seco: Roble (*Tabebuia rosea*), el árbol de Cortés (*Tabebuia chrysantha*), Guajiniquil (*Inga vera spuria*), Capulín (*Trema micrantha*), Jocomico (*Ximenia americana*), Pintadillo (*Caesalpinia eriostachys*), Poro-poro (*Cochlospermum vitifolium*), y Nanciguiste (*Zizyphus guatemalensis*). Estas especies son valiosas por el aporte de sus flores, hojas y frutas para alimento de la fauna silvestre local.

Otras especies importantes incluyen al Talalate (*Gyrocarpus americanus*), Genízaro (*Pithecellobium saman*), Guanacaste Blanco (*Albizia caribaea*), y Mora (*Chlorophora tinctoria*). El Anexo No. 5 indica un listado de especies de flora del área.

Asimismo, se encuentra alguna profusión de vegetación herbácea de 50 cm hasta 1.5 m de altura, aprovechando la luz que se filtra por el follaje abierto. Se encuentra alguna abundancia de especies como Cornezuelo (*Acacia spp*), Catapansa (*Passiflora foetida*), Chilillo de Perro (*Polygonum spp.*), y Chichicaste (*Urera baccifera*).

A lo largo del derecho de vía bajo el tendido eléctrico actual, se encuentra una abundancia relativa de Neem (*Azadirachta indica*), procedente de la India. Además, se encuentra Guarumo (*Cecropia peltata*), reconocido como indicador de bosques en segundo crecimiento, y Jícara Sabanero (*Crescentia alata*).

2. Vegetación Cultivada

El segundo tipo de vegetación se reconoce como muy alterada por mano humana, y se encuentra especialmente dedicada al uso agropecuario. Este tipo de vegetación se hace evidente a partir del Tramo 2, tal como se advierte en las fotografías no. 17 y 18, como un mosaico de vegetación herbácea entre parches de vegetación arbórea.



Foto No. 15.- Situación típica del derecho de vía: Cerca viva rodeada de hierba



Foto No. 16.- Otra vista del derecho de vía en donde surcará la línea de transmisión

La vegetación cultivada es un gradiente muy heterogéneo de cobertura herbácea en aquellos sitios utilizados para fines pecuarios extensivamente, desde los pequeños pastizales, hasta parcelas cultivadas en condición de rastrojos y/o tacotales con uno o dos años en barbecho.

En estos tramos, del tercero hacia Malpaisillo, casi no queda evidencia de la vegetación nativa, excepto la que se encuentra en los cercos vivos que rodean parcelas pequeñas y medianas. Aquí predominan árboles de Tigüilote (*Cordia* sp), Jocote (*Spondias* sp), Jiñocuabo (*Bursera simarouba*), Papatirro (*Coccoloba* sp.), Cuajadita (*Pithecellobium dulce*), Almendra (*Terminalia catappa*), Roble (*Tabebuia rosea*), Jícaro (*Crescentia alata*), Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), y Nancite (*Byrsonima crassifolia*), y algunos madroños. Pero también se encuentran especies introducidas como Mamón (*Melicoccus bijugatus*), Acetuno (*Simarouba glauca*), Marango (*Moringa oleifera*), Laurel de la india (*Ficus* sp.), y un árbol poco conocido: Linga (*Capparis cyanophallophora*).

En estos espacios a lo largo del camino a Malpaisillo, por donde se ha trazado el tendido de los conductores, se encuentran pequeñas plantaciones de granos básicos, caña, maní, sorgo, algo de yuca, y alguna ganadería de pequeñas dimensiones, con tecnología muy rústica, a juzgar por el pobre manejo de los pastizales observados.

Las áreas de pasto se encuentran pobladas de gramíneas, principalmente Jaragua (*Hyparrhenia rufa*), cuya presencia sugiere el uso reiterado de fuego.

La gran mayoría de los terrenos se dedican a un manejo agrícola extensivo. En ellos, principalmente en las rondas y en las terrazas donde alguna vez se cultivó algodón, se advierte gran variedad de arbustos como el chang (*Hyptis capitata*, *H suaveolens*), Seroncontil (*Senna alata*), flor amarilla (*Lasiathaea fruticosa*), guasquito (*Lantana camara*),

chilillo de perro (*Polygonum spp.*), bledo (*Amarantus spinosus*), cornizuelo (*Acacia spp.*) Botoncillo (*Melanthera hastata*), Ron-ron (*Senna biflora*), y Mozote (*Cenchrus sp.*)

Cada vivienda en este sector dispone de un patio, en el que se encuentra cierta variedad de especies frutales y arbóreas para uso ornamental, como cítricos (*Citrus spp.*), Mango (*Mangifera indica*), Acetuno (*Simarouba glauca*), Cocos (*Cocos nucifera*), Marañón (*Anacardium occidentale*), Tamarindo (*Tamarindus indica*), Papaya (*Carica papaya*), Guayaba dulce (*Psidium guajava*), Jocote (*Spondias sp.*), Marango (*Moringa oleifera*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), neem (*A. indica*), Paraíso (*Melia azedarach*), Mamón (*Melicococcus bijugatus*), Quelite (*Cnidoscolus aconitifolius*), Almendra (*Terminalia catappa*), roble (*Tabebuia rosea*), jícaro (*Crescentia alata*), Nancite (*Byrsonima crassifolia*), Tigüilote (*Cordia alba*) y Madero Negro (*Gliricidia sepium*), Leucaena (*Leucaena leucocephala*), Laurel de la India (*Ficus sp.*), e Higuera (*Ricinus comunis*).

Se encuentran hierbas silvestres pero también hay muchas especies ornamentales plantadas por los pobladores, como Limonaria (*Muralla paniculata*), Avispa (*Hibiscus rosasinensis*), Narciso (*Nerium oleander*) y, Espadillo (*Yucca elephantipes*). Como parte de la vegetación existen algunos cultivos domésticos de quequisque, yuca, maíz, y musáceas.

5.2.2. Uso del Suelo

Se reconocen tres categorías de uso en el suelo por donde pasará este tendido eléctrico.

1. Uso para Conservación

En el primer caso, es muy claro el uso para Conservación, que es en el campo geotérmico Momotombo, y coincide con el trecho donde los conductores se sostendrán en las mismas torres actualmente establecidas. En los dos primeros tramos del tendido eléctrico, se encuentra el bosque en bastante buen estado de conservación. Se advierte cierto contraste con la vegetación recortada, a lo largo del derecho de vía del mencionado tendido eléctrico.

Es una alteración ya realizada desde algunos años atrás y que debe ser realizada por seguridad de la misma línea, conforme especificaciones técnicas. En el trecho Norte de esta alteración, se encuentra al derecho de vía flanqueado por hileras casi homogéneas de Neem (*Azadirachta indica*), población arbórea introducida en estos sitios desde 1997.

2. Uso Vial

Este uso se observa en el tercer tramo de la infraestructura programada, en donde los postes y conductores se ubican al borde del acceso La Paz Centro - Malpaisillo. Esto es en el derecho de vía de la carretera mencionada, hasta el sitio ubicado a la altura de la actual sub estación de Malpaisillo. El uso vial en este espacio descrito, es compatible con la población de pequeños árboles actualmente ubicados en dichos bordes, con funciones ornamentales y probablemente también para regulación del microclima.

Muestreo

Para fines de una estimación forestal, se realizó un recuento de especies a lo largo de 200 metros de cerca viva, en el punto N 0542661 M y E 1382809 M. Cabe destacar que la fase

de inventario forestal se realizará una vez que se encuentre finalizada la fase de diseño, en donde permitirá específicamente ubicar los árboles que deberán ser cortados o desramados para obtener el respectivo permiso de corte. Sin embargo, estas muestran indican las especies utilizadas de cercas vivas. En dicho punto, se encontraron:

Cuadro No. 27. Recuento de Especies en Cercas Vivas del Derecho de Vía para el Trazado.
N: 0542661 y E: 1382809.

ESPECIE	CANTIDAD DE ÁRBOLES
Jícara	18
Tigüilote	11
Cuajadita	4
Guácimo	2
Marango	1
Aceituno	1

Consultora Sánchez Argüello Cía. Ltda. 2011.

Un segundo recuento realizado en el punto N: 0543204 y E: 1384847, en el sector de la Finca Pamela, donde el cerco vivo se encontraba bastante discontinuado:

Cuadro No. 28. Recuento de Especies en Cercas Vivas del Derecho de Vía para el Trazado
(N: 0543204 y E: 1384847)

ESPECIE	CANTIDAD DE ÁRBOLES
Malinche	2
Tigüilote	8
Madero Negro	1
Cuajadita	5
Linga	6
Brasil	3
Jícara	3
Guácimo	3

Consultora Sánchez Argüello Cía. Ltda. 2011.

En este sector, en el área de influencia directa, se encuentran algunas viviendas. El recuento de especies en esta área es el siguiente: un coco, algunas palmeras, varios cítricos, un sacuanjoche, dos árboles de mango, una regular población de arbustos de limonaria, flor de avispa, y arbustos conocidos como bandera española.

3. Uso Agropecuario.

Este trecho se encuentra en el cuarto tramo, entre el P.8 al P.10, hasta el sitio donde se construirá la nueva Subestación. En este trecho, el tendido eléctrico abandona el derecho de vía de la carretera, y se adentra en dirección Noroeste, a campo traviesa, por un mosaico boscoso de segundo crecimiento, combinado con parches deforestados para uso agropecuario.



Foto No. 17.- Uso pecuario extensivo. Tramo P9 / P10



Foto No. 18.-Vegetación de segundo crecimiento, al Norte y Sur del punto N 0539290 y E 1391375

5.2.3. Formaciones Forestales de Interés

En el área del Proyecto, como ha sido descrito, no se encuentran formaciones forestales de interés a excepción del área protegida del Volcán Momotombo que, con el programa de regeneración natural que lleva a cabo la empresa ORMAT Momotombo Power Company en el área de la planta geotérmica Momotombo, es que ha sido posible que cuente con una cobertura vegetal bastante homogénea en este sector del área protegida.

5.2.4. Valor Ecológico de Vegetación

La zona del Proyecto, se caracteriza por áreas cultivadas, cuya vegetación se concentra principalmente en las cercas vivas y bordes o ecotonos de las terrazas antiguas en donde se sembraba algodón o bien donde se cultiva principalmente maní, así como los patios de viviendas rurales dispersas con su variadas siembras de frutales, que atraen especialmente aves.

5.2.5. Fauna

Las especies de fauna se identificaron en dos expediciones: la primera realizada el 14 de Julio de 2011 y, la segunda, el 26 de agosto del mismo año. Buen número de las especies del bosque se

tomaron del Plan de Manejo de la Reserva Natural Volcán Momotombo, pero la mayoría de las especies en las áreas intervenidas se determinaron con la participación de informantes claves y con el auxilio de textos ilustrados. Todas las especies identificadas en estos sitios son típicas del bosque seco del Pacífico del país. Ver Anexo No. 5.- Listado de Fauna.

En las áreas boscosas se encuentran la mayoría de las especies más valiosas, pero tímidas, principalmente nocturnas. En el área protegida se han reportado 103 especies de aves, 28 de ellas se encuentran protegidas por el gobierno de Nicaragua mediante vedas, y otras 20 especies tienen restricciones de comercio porque se encuentran en los listados CITES. Se reportan también 15 especies de reptiles, en los que se incluye al Garrobo Negro (*Ctenosaura similis*). Se ha reportado una abundancia relativa de tres especies de serpientes venenosas, principalmente la Cascabel (*Crotalus simus*), además una especie de lagartija rayada (*Aspidoscelis deppei*). Se han registrado 3 especies de anfibios y 23 especies de mamíferos. Los más importantes serían el venado cola blanca, el zorro cola pelada (*Didelphis* sp), armadillos (*Dasybus novemcinctus*) y algunos felinos pequeños. Asociada a la flor del jícaro, siempre se encuentra al menos una especie de murciélago polinizador (*Glossophaga soricina*), con un singular papel ecológico.

La fauna silvestre, también, está muy influida por el manejo agropecuario extensivo. Es posible que la fauna en estos territorios incluya algunas especies de ratones silvestres y ciertas serpientes, sin embargo no fueron reportados por los informantes.

En cambio en los tramos rodeados de vegetación alterada en los cercos, predominan cuatro especies de aves: la paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*), zanates (*Quiscalus mexicanus*), Guises (*Pitangus sulphuratus*), y pijules (*Crotophaga sulcirostris*). Eventualmente se encuentra la paloma San Nicolás (*Columbina passerina*), la patacona (*Columba flavirostris*), la garza del ganado (*Bubulcus ibis*) acompañando al ganado mientras pasta en los potreros. También se avistan otras dos especies de guises y varios zopilotes (*Coragyps atratus*).

1. Especies Singulares o Grupos Faunísticos

Ninguna de las especies encontradas representa un valor singular como endemismo. Especies valiosas podrían identificarse de dos tipos: las especies amenazadas y las migratorias.

Especies protegidas son también todos los psitácidos del sector: el chocoyo Zapoyol (*Brotogeris jugularis*), la lora (*Amazona farinosa*), Lora (*Amazona autumnalis*), el Mono cara blanca (*Cebus capucinus*), la Guatuza (*Dasyprocta punctata*) y la Guardatinaja (*Agouti paca*). No debe ignorarse al Tigrillo (*Leopardus* sp.), al Sahino (*Tayassu tajacu*), y al Venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Todas ellas se encuentran distribuidas en el área protegida del complejo Volcán Momotombo. La especie más valiosa, por su amenaza de extinción es la lora nuca amarilla (*Amazona auropalliata*). Se encuentra en el área protegida del Momotombo. Esta población es la misma que se desplaza a lo largo de la cordillera de Los Maribios, y hasta el área de los volcanes Pilas - El Hoyo (O. Arróliga, com pers). Ambas direcciones se apartan del trazado de la infraestructura de este Proyecto.

Sólo en el área del Momotombo se identificaron 18 especies de aves migratorias. Entre las más visibles se pueden señalar al Cardenal (*Piranga rubra*), al Chichiltote cabeza negra (*Icterus galbula*), y la Chorcha (*Icterus spurius*). Ambas se desplazan entre árboles de mediana altura en las tierras bajas de todo el país, aunque no son muy abundantes, pero los machos respectivos son muy vistosos, de modo que eso les convierte en víctimas de

vandalismos y piratería comercial, incluso al interior de las áreas silvestres. Aparentemente, la ubicación de esta infraestructura no parece representar riesgos a rutas migratorias de aves, cuyo eje principal de desplazamiento es paralelo al trazado del tendido eléctrico.

2. Formaciones Forestales de Interés Faunístico

Puede señalarse al bosque natural de las faldas del Volcán Momotombo como importante para la fauna silvestre, principalmente para la conservación del Venado cola blanca, puesto que es uno de los objetivos expresos del Plan de Manejo de dicho territorio.

Es muy posible que la presencia del Toledo (*Chiroxiphia linearis*), y la Urraca (*Calocitta formosa*), confieran valor adicional al bosque seco natural del Momotombo. Éstas son especies endémicas del bosque seco del Pacífico, según criterios de BirdLife International. Dicho bosque seco discurre a lo largo de la vertiente del Pacífico en toda Centroamérica, pero se encuentra en muy malas condiciones en casi toda su extensión.

Una secuencia continua de árboles a lo largo de los cercos vivos puede representar algún interés para la fauna como enlaces de ecosistemas importantes. Tales ecosistemas se encuentran muy agredidos en la actualidad, y la fauna silvestre se encuentra a su vez muy reducida, de modo que las actuales especies de avifauna que utilizan este corredor son tan generalistas, que no requieren de mayores condiciones de manejo ambiental. En el resto del área de estudio, no se encontró otras formaciones forestales riberinas ni lacustrinas, ni de ningún otro tipo que pudiera representar ambientes particularmente importantes para la fauna silvestre.

3. Rutas Migratorias

El área del Proyecto no se considera de importancia para las rutas migratorias.

4. Áreas de Nidificación

En el área de estudio no se encuentran áreas de nidificación. Cabe destacar sin embargo, que el venado cola blanca reviste mucha importancia para el área protegida del Volcán Momotombo.

5. Corredores Ecológicos

Los territorios asociados a las áreas circundantes de la Reserva Natural Pilas – El Hoyo, Reserva Natural Telica – Rota, Reserva Natural San Cristóbal – Casitas, forman un corredor biológico natural, esencial para el desplazamiento de las especies presentes y el mantenimiento de la conectividad, sin embargo, estas áreas se encuentran muy alejadas del tendido eléctrico proyectado, por lo que quedan fuera del área de estudio.

5.3. Medio Socioeconómico

A continuación se hace una descripción que enfatiza tanto al municipio de Larreynaga, donde pertenece Malpaisillo como el de La Paz Centro, debido a que ambos municipios forman parte del trayecto de la línea de transmisión eléctrica que revisa el Estudio de Impacto Ambiental.

Larreynaga, Malpaisillo

El municipio de Larreynaga, ubicado en el Departamento de León, se ubica en la macroregión del Pacífico, que se caracteriza por poseer la zona más fértil del país, la mayor densidad de población. De igual forma se caracteriza por su vulcanismo cuaternario, por su clima subtropical cálido con marcada estación seca, y por contar con un litoral de origen sedimentario no homogéneo.

Esta macroregión posee un extenso litoral costero en el Océano Pacífico (más de 350 km), y una topografía con elevaciones entre 0 – 1,500 msnm, con planicies de suelos volcánicos que constituyen la mitad de las tierras más fértiles del país. Posee importantes recursos de aguas subterráneas, y costa en el lago Xolotlán. También posee la totalidad del potencial geotérmico del país, en donde se realizan Proyectos de generación para el país.

Malpaisillo se ubica a 30 minutos de la ciudad de León, entre San Jacinto y Solapa. Es la segunda del departamento por el número habitantes.

El municipio de Larreynaga, Malpaisillo cuenta con una extensión aproximada de 888 kilómetros cuadrados, y una población que sobrepasa los 30.000 habitantes. Su posición geográfica es 120 40' de latitud norte y 860 34' de longitud oeste, a 92,28 metros sobre el nivel del mar como promedio.

Fue fundada el 6 de septiembre del año 1939 por el entonces alcalde de la ciudad de Telica. Su nombre oficial completo es Larreynaga-Malpaisillo, en honor de Miguel Larreynaga, prócer de la independencia de Centro América.

Sus límites son: al Norte con los municipios de El Sauce y Villanueva, al Sur el municipio de La Paz Centro, al Este el municipio de El Jicaral, y al Oeste los municipios de León y Telica. La mayor parte de la población económicamente activa se dedica la siembra de granos y cultivos como: ajonjolí, millón, maíz y sorgo. En este Municipio, el 40.5 % de sus habitantes vive en áreas urbanas, y el 59.5 % vive en áreas rurales*. El municipio tiene una superficie de 88 km² y una densidad demográfica de 31,4 habitantes por Km². **

La Paz Centro

El Municipio de La Paz Centro limita al Norte con el Municipio de Larreynaga, Malpaisillo, al Sur con Nagarote, al Este con el Lago de Managua y el Municipio de El Jicaral y al Oeste con León.

La población del Municipio es de 36,410 habitantes (según proyección del 2000 del INEC-MINSA). El 56% población urbana y el 44% rural.

* Urbana: Se consideran urbanas las localidades cabeceras departamentales, regionales y municipales además las concentraciones de población de 1000 o más habitantes que contaran con algunas características tales como: trazado de calles, servicio de luz eléctrica, establecimientos comerciales y/o industriales, etc.

** Elaboración propia en base al "CENSO DE POBLACION – 2005" INEC)

El Municipio de La Paz Centro es producto de inmigraciones de la ciudad colonia de León Viejo, abandonada por la erupción del Volcán Momotombo en el siglo XVII. Habitado por indios Naborios y ladinos.

Una de las actividades muy características de La Paz Centro es la artesanía tanto de barro, elaboración de tejas y ladrillos de barro así como construcción de techos de palma. También, la elaboración de quesillos y cremas, muy populares en el sector.

La Paz Centro posee algunos lugares de interés turístico: El Volcán Momotombo, el balneario del río Tamarindo, las ruinas de León Viejo y los baños Termales cerca de la hacienda El Obraje.

Ocupa el primer lugar como productor ganadero para leche y carne en pequeña escala. Sus cultivos principales son el ajonjolí, caña de azúcar y maní, para autoconsumo el maíz, sorgo y soya, entre otros.

Las comunidades del sector rural son: Momotombo, Tamarindo, Amatitán, Rincón de los Bueyes, Cabo de Horno, La Unión, Las Parcelas, Sabaneta, La Palma, El Guacucal, Flor de la Piedra, El Chorizo, La Fuente, Tecuaname, Los Portillos, El Papalonal, La Paz Vieja y Los Limones, Pancorva, Los Arcos, El Socorro, Las Chácaras, La Chivola, Cuatro Palo, La Concha y San Gabriel.

Características de los Tramos del Proyecto

El Proyecto, para el análisis socioeconómico se divide en 4 sectores o tramos: el primero, que arranca a partir de la Subestación Planta Momotombo y atraviesa el campo geotérmico Momotombo, que es donde se encuentra la línea de transmisión existente la cual se dirige hacia La Paz Centro y circula dentro de la "Reserva Natural Complejo Volcánico Momotombo". Un segundo sector se encuentra entre la línea que va hacia La Paz Centro y toma la ruta hacia el Nor-Oeste. El tercer sector transita en el derecho de vía del camino La Paz Centro-Malpaisillo, hasta la actual sub estación de Malpaisillo. El cuarto trayecto inicia de la actual Subestación de Malpaisillo hasta donde se construirá la nueva Subestación Malpaisillo.

- ❖ En el primer tramo o sector: dentro de la Reserva Complejo Volcánico Momotombo, donde circula la línea de transmisión ya existente hacia La Paz Centro no se observó ningún núcleo poblacional, pero se encuentran algunas fincas dedicadas a la producción pecuaria, que no se encuentran cercanas a la línea.
- ❖ En el segundo tramo o sector, saliendo del camino principal y transitando hacia el oeste, en el camino no se encontraron viviendas, sino al final del mismo, donde se localizó la entrada de una finca ganadera con manejo extensivo, en donde no se observó vivienda formal sino una estructura precaria como para alojar a un cuidador. Los postes de la línea de transmisión no existe todavía en este tramo, sino solamente señalada en el campo por el levantamiento topográfico, con marcas y pinturas en los árboles.
- ❖ En el tercer tramo o sector, el más largo, que se relaciona con el camino La Paz Centro – Malpaisillo, La línea discurrirá sobre el derecho de vía del camino, en base a un acuerdo que existe entre el MTI y ENATREL. Con este acuerdo, la afectación a propiedades será mínima, y la ubicación de los apoyos de la línea de transmisión se adecuarán a los accesos, a fin de evitar al mínimo las afectaciones a propiedades, así como el corte de árboles. En este tramo, también se observó la población muy dispersa, conocida como La Fuente, esta comunidad pertenece al Municipio de La Paz Centro, y

está en el límite con Malpaisillo, La Fuente posee escasas viviendas, precarias y vulnerables, tipo rural con techos de tejas o zinc aledañas al camino, muy separadas unas de otras. Se encontró una escuela rural, *Escuela Carlos Aráuz*, aledaña a la carretera, en donde la ubicación de los postes deberá ser de tal forma que evite que los mismos queden cercanos a dicha escuela. También se encontraron construcciones permanentes pertenecientes a fincas importantes, igualmente lindantes con la carretera.



Foto No. 20.-Escuela Carlos Aráuz



Foto No. 19.- Vivienda típica de la zona



Foto No. 21.- Vivienda de Concreto



Foto No. 22.-Vivienda de Finca

- ❖ El cuarto tramo o sector. A partir de la subestación Malpaisillo existente, la nueva línea a Malpaisillo se desviará del camino, para atravesar por propiedades privadas. Actualmente no se encuentra definido dicho trayecto, estando en estudio por la dirección técnica de ENATREL. Según informaciones no verificadas, en los alrededores, se encuentra una pista aérea agrícola que fue usada en su momento para fumigaciones aéreas y que podría ser reactivada. La nueva subestación de Malpaisillo estará ubicada fuera del poblado del mismo nombre, en la carretera San Isidro-San Jacinto. No existe centro poblacional cercano.

La carretera La Paz Centro -Malpaisillo es ancha de doble vía, es de todo tiempo. Por ella circulan camionetas y vehículos de doble tracción, el bus de transporte de La Paz Centro a Malpaisillo y viceversa. El tránsito de vehículos era poco frecuente durante la inspección.

5.3.1. Uso Socioeconómico del Suelo

En el trayecto se observan dos tipos de uso.

❖ Conservación de Recursos Naturales

El complejo volcánico Momotombo fue declarado como área silvestre protegida por medio del Decreto 1320, del 8 de Septiembre de 1983, en donde la planta geotérmica no formaba parte del núcleo de la Reserva Natural. A partir del 2008, por estudios y actualizaciones de los planes de manejo de áreas protegidas realizados por la Cuenta Reto del Milenio, entre ellos el del Volcán Momotombo, la planta geotérmica Momotombo ahora pertenece al área de la Reserva Natural.



Foto No. 23.--Límites de la Reserva Natural Complejo Volcánico Momotombo

La vegetación dentro de la Reserva Natural y el área de explotación geotérmica, han surgido por regeneración natural y siembras a orillas del camino con Neem que fueron realizadas desde 1997 es decir, antes de la firma del contrato de administración del campo geotérmico por ORMAT. También se han realizados actividades de reforestación con especies autóctonas, por lo que el ambiente que presenta es de vegetación relativamente densa. Sin embargo, fuera del territorio de la Planta, se observa el uso eventual de la vegetación natural existente para la extracción de leña y de otros recursos, posiblemente de manera clandestina. Se encuentra el efecto del fuego, probablemente intencional, para fines pecuarios. De modo que la condición de conservación de la vegetación se encuentra muy heterogénea, con distintos grados de recuperación. Se estima que en términos globales, esta vegetación se encuentra fragmentada entre el 10 y el 60% (MARENA 2008), por intervención antrópica.

Dentro del área protegida se presentan algunas viviendas dispersas, cuya actividad principal es la ganadería extensiva, en donde paradójicamente utilizan el campo geotérmico como área de pasto, ocasionando serios daños a los planes de reforestación que ahí se realizan.

Es importante mencionar que la Comunidad de La Fuente, que es la única que tendría incidencia por el Proyecto, está fuera del Área Protegida.

❖ Uso Agropecuario

Este es el uso predominante a lo largo del trazado proyectado. En las cercanías del Momotombo se aprecia un manejo muy extensivo y de poca intensidad. Las viviendas son muy precarias, y los pastizales con manejo pobre. Hay mucha vegetación de tipo tacotal, confinados por cercos de alambre sometido a pobre mantenimiento.

En el espacio cercano a Malpaisillo el uso agropecuario se intensifica, siendo los principales cultivos de maní, ajonjolí, maíz. Las viviendas de la Comunidad La Fuente no son numerosas, algunas son fincas con estructuras más costosas y permanentes.

También se observan campos agrícolas, la mayoría en barbecho, probablemente por la época del año en que se realizó la visita, mes de julio. Hay varias viviendas, y sus patios se encuentran manejados con especies ornamentales y frutales, tales como chagüite, mango, papaya, guayaba, aceituna, Neem, flor de avispa, y eucalipto. Pero también se observa alguna vegetación natural, principalmente en los cercos, como jiñocuabo, tigüilote, y roble.



Foto No. 24.- Área de uso agropecuario



Foto No. 25.--Área de uso agrícola

La comunidad limítrofe de la carretera de la Paz Centro a Malpaisillo es La Fuente, una comunidad rural ubicada a 8 km del Área Protegida, sus tierras son muy fértiles, de origen volcánicos siendo ricos en minerales.

En la llanura por donde pasa el camino y por ende la línea de transmisión se observan cultivos de agricultura intensiva como el maní y pasto para el ganado.

También, la población de la comunidad de La Fuente se dedica a labores agrícolas de subsistencia, siendo los cultivos más comunes: maíz, sorgo, ajonjolí, arroz y hortalizas.

En cuanto a la ganadería este municipio ocupa el cuarto lugar de la producción pecuaria en el departamento de León.

5.3.2. Distancia de Asentamientos Humanos

Existe una comunidad a lo largo de la Carretera, perteneciente al Municipio de La Paz Centro. Parte de las viviendas de este poblado llamado La Fuente, están colindantes al camino y tendrá incidencia tangencialmente el Proyecto, ya que las casas se encuentran a orillas del derecho de vía.

Las cercas de las propiedades están 2 ó 3 metros de la carretera donde se colocarán los apoyos de las líneas, en su mayoría son cercas vivas y, las viviendas están aproximadamente entre 5 y hasta 6 metros de la cerca. Para la ubicación de los apoyos, el diseño deberá tomar todas las providencias para no afectar o hacer la mínima afectación a las viviendas. Cabe destacar que, en el caso que tenga la línea alguna implicancia con propiedades, se harán las indemnizaciones debidas, conforme a los procedimientos establecidos.

5.3.3. Aspectos Históricos y Culturales

La información recopilada en las visitas de campo y las consultas realizadas no revela que exista presencia evidente de sitios arqueológicos en las comunidades a lo largo del camino. Se recogió información en la comarca de La Fuente que, cuando realizan actividades agrícolas, encuentran con frecuencia tiosos y restos de cerámica, principalmente en la Finca Santa Rosa.

Es importante mencionar que toda el área de la Reserva del Momotombo fue poblada por población indígena y propiamente en León Viejo, donde se encuentran las ruinas de la ciudad antigua donde existe un sitio histórico bien definido y protegido.

5.3.4. Población

A lo largo del camino del tramo I y II, no se observaron grupos poblacionales. En el tramo III existen casas aisladas y un pequeño poblado llamado La Fuente, perteneciente al Municipio de La Paz Centro y limítrofe a Malpaisillo.

Las viviendas son precarias de tipo rural. También, se encontraron construcciones permanentes pertenecientes a fincas importantes, igualmente lindantes con la carretera.

En la Comunidad La Fuente, el total de la población se estima en 1,400 habitantes siendo en su mayoría el 55% varones. El total de viviendas es de 300, existiendo 4.67 habitantes por vivienda.

El poblado es disperso y a lo largo de la carretera están las viviendas más cercanas entre sí. La estructura de la población en la comunidad de La Fuente está conformada principalmente por adultos mayores de 18 años, que es la mitad de la población, siguiéndoles los niños de 0 a 13 años con un 24% del total de la población.

5.3.5. Infraestructura Social y Física Existente

- Salud

Existen dos centros de salud que dan servicios a la Comarca La Fuente, pero están ubicados en otras comunidades cercanas como son Tecuaname y el Terrero.

- Educación

Existe una escuela, Carlos Arauz, en la Comarca La Fuente, aledaña a la carretera en donde se ofrece a la población educación preescolar y primaria.

- Transporte

En la carretera de La Paz Centro a Malpaisillo existe transporte rural principal que viaja de La Paz Centro a Malpaisillo y en sentido contrario.

- Línea de Distribución Eléctrica Existente

Existe tendido eléctrico domiciliario a un lado de la carretera en el tramo II y III. Según los habitantes de la comarca La Fuente, éstos reciben energía eléctrica de la Subestación de Malpaisillo, el cual les da un servicio normal con algunos apagones.

- Recursos Turísticos

Malpaisillo tiene un potencial turístico centrado en el área de la Cordillera de los Maribios, Cerro Negro, Cerro Rosita y Cerro El Hoyo, siendo el Cerro Negro el de mayor importancia.

La Paz Centro tiene un gran potencial turístico por sus artesanías de palma y barro, su industria de ladrillos y bloques de barro, la producción y venta de quesillos y dulces. El estar a la orilla del Lago Xolotlán, lo hace atractivo porque tiene una Área protegida del Volcán Momotombo, el pueblo Momotombo a la orilla del Lago y las Ruinas de León Viejo. También posee aguas termales y el Proyecto geotérmico.

5.3.6. Ordenamiento Territorial

La Paz Centro

Los Planes de Ordenamiento Territorial Municipal tanto de La Paz Centro como de Malpaisillo están en Función de las Amenazas Naturales, debido a que el territorio es parte de la cadena volcánica del Pacífico de Nicaragua.

La Paz Centro: El objetivo general del Plan es la reducción de la vulnerabilidad del municipio frente a las amenazas naturales. Tiene como objetivo específico identificar medidas de prevención y mitigación del riesgo para las áreas amenazadas, organizadas en una propuesta de zonificación de los usos de suelo.

Actualmente el desarrollo municipal se realiza en función del Plan de Desarrollo y Plan de Inversión Municipal, presentándose como instrumentos actualizados y vigentes y determinantes en las acciones realizadas desde el gobierno local.

Aún así, se cuenta con un Plan de Ordenamiento Territorial, que ha tenido una función importante para la elaboración de los instrumentos de planificación mencionados, aunque su implementación ha sido limitada.

Se ha elaborado un Plan Ambiental Municipal y un estudio de desarrollo turístico, lo que viene a indicar las perspectivas de desarrollo que pretende impulsar la Alcaldía.

Los Proyectos considerados prioritarios por los actores locales se refieren a:

- Mejoramiento de los servicios municipales y a la infraestructura de apoyo al desarrollo de las potencialidades turísticas del municipio.
- Un centro de acopio y tratamiento de lácteos es el Proyecto considerado como infraestructura de apoyo al desarrollo de las potencialidades turísticas del municipio. Este centro de acopio y tratamiento de lácteos es prioritario dentro de la estrategia de desarrollo municipal a medio y largo plazo.
- Otras prioridades son los Proyectos de tratamiento de desechos sólidos.
- Una infraestructura de apoyo al turismo como la carretera Norte, prevista en el Plan Nacional de Desarrollo, sería un elemento de desarrollo enorme del sector de los volcanes, se debe prestar especial atención al impacto ambiental que la vía generará.
- Proyectos de temáticas infraestructurales, como la pavimentación de la carretera hacia el Norte y de los caminos rurales.
- Otros Proyectos de desarrollo priorizados prevén el aumento de la calidad urbana en la cabecera y de acceso a los servicios para las comunidades.

Todos estos instrumentos y estudios pueden asegurar un desarrollo futuro ordenado y equilibrado, y la necesaria renovación del existente, siempre y cuando encuentren la correcta aplicación en la práctica.

La Paz Centro cuenta con un Concejo Municipal, máxima autoridad colegiada del gobierno y de la administración pública local, cuyo objetivo es establecer orientaciones fundamentales de la gestión pública municipal en los asuntos económicos, políticos y sociales del Municipio.

Malpaisillo, Larreynaga.

Posteriormente al Huracán Mitch, se realizó un Proyecto de Desarrollo con Equidad apoyados por las Naciones Unidas.

El Objetivo del mismo fue mejorar las condiciones de vida y de equidad entre hombres y mujeres de 13 comunidades del Municipio de Larreynaga, evitando los desplazamientos de la población a la capital y zonas más prósperas del país.

Algunos de estos resultados fueron:

- Mejoras en las condiciones del entorno de las viviendas y su habitabilidad.
- Incidencia de la violencia intrafamiliar y sexual reducida.
- Mejorado el acceso y la calidad de la educación primaria y secundaria en 10 comunidades del Municipio.
- La producción ganadera mayor y menor se tecnifica de manera adecuada al medio, permitiendo la generación de un modelo económico de incremento de los ingresos.
- La producción agrícola se ordena según tecnología sostenible que permite responder a las demandas del mercado (MAGFOR).
- La producción ganadera, agrícola y artesanal de bienes y servicios se ordena en función de los flujos comerciales que se mantienen en el área de influencia del Municipio de Larreynaga.

5.3.7. Estimación sobre Población Afectada

Estimación sobre la población afectada la que se deberá indemnizar o compensar por el uso del derecho de vía de la línea de transmisión. La población afectada será mínima. En principio serían los propietarios en donde ENATREL está analizando la definición de la ruta en donde atravesará por campos privados. El Proyecto deberá hacer los análisis pertinentes en la forma que discurrirá la línea para que la afectación sea mínima.

5.3.8. Áreas Protegidas

El trazado del tendido eléctrico en el área protegida "Reserva Natural Complejo Volcánico Momotombo", irá sobre el mismo derecho de vía existente que fue dispuesto desde los años ochenta. Usará el brazo libre de la torre existente. Por tanto, la afectación será mínima y será al momento del izado de los conductores. El derecho de vía continuará siendo el mismo, en donde se realizan las labores de mantenimiento para protección y seguridad de la línea de transmisión.

La fotografías No 3, No. 4, No. 28 muestran las condiciones por donde discurre la línea existente de transmisión en la Reserva Natural naturales, construida desde la década de los ochenta para la conexión al SIN de la planta geotérmica Momotombo.

La Loma La Chistata está en el límite Sur- Oeste del área de reserva, y cuenta con algo de vegetación matorralosa, que sirve de refugio y dormitorio a la fauna del lugar.



Foto No. 26.- Área de servidumbre de la de la infraestructura actual, en la zona núcleo de la RN Momotombo

6. ZONIFICACION AMBIENTAL

En este capítulo se presenta la zonificación ambiental del Proyecto, que parte del análisis del diagnóstico ambiental del área, es decir, de los factores abióticos, bióticos y socioeconómicos del área de influencia directa e indirecta y su relación con los diferentes componentes del Proyecto. Básicamente consiste en la síntesis gráfica de tal interrelación.

Se utiliza como instrumento de planificación y gráfico ya que permite visualizar la situación ambiental del Proyecto, destacando los componentes principales ambientales y del Proyecto, sus riesgos, su relación con las áreas protegidas en la zona, principalmente con la Reserva Natural Complejo Volcánico Momotombo, ya que el Proyecto hará uso del brazo izquierdo de las torres existentes de la línea. También se relaciona con los riesgos potenciales que pueden existir.

A continuación se presenta el mapa de Zonificación Ambiental del Proyecto.

7. IDENTIFICACION, EVALUACION Y ANALISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES

Las líneas de transmisión eléctrica son instalaciones lineales que inciden en los recursos naturales y socioculturales. Como se tratan de instalaciones lineales, los impactos de las líneas de transmisión ocurren, principalmente, dentro o cerca del derecho de vía. Cuando es mayor el voltaje de la línea, se aumenta la magnitud e importancia de los impactos, y se necesitan estructuras de soporte y derechos de vía cada vez más grandes. Se aumentan también los impactos operacionales.

La fase de planificación o diseño del Proyecto es muy importante, porque se pueden evitar y minimizar los efectos negativos sobre el medio; se puede además abaratar costos y evitar problemas sociales. Por ejemplo, la línea del Proyecto ha considerado aspectos que atenúan en gran medida potenciales impactos, como es la de ir por sectores alterados por la acción humana o intervenidas, al utilizar una línea existente como es la del tramo de la planta Momotombo y la de usar el derecho de vía del camino La Paz Centro - Malpaisillo en la mayor parte de su recorrido, que además facilitan el mantenimiento de ésta.

En la fase de construcción, es importante que, las medidas de prevención, mitigación y compensación se apliquen en tanto y cuanto constituyan efectos negativos de magnitud. De igual manera, en la fase de operación y mantenimiento de la línea de transmisión.

El corredor por donde se construirá la línea se encuentra en una zona alterada; el primer tramo atraviesa el extremo suroeste de la Reserva Natural Complejo Volcánico Momotombo y corresponde a la línea existente en 138 kV Planta Momotombo – SE Los Brasiles que fue construida a inicio de la década de los ochenta para la planta geotérmica Momotombo y se utilizará el brazo libre de las torres que la conforman. Posteriormente usará el derecho de vía del camino de acceso secundario, valiéndose del acuerdo existente entre el MTI y ENATREL. Finalmente, para acceder a la nueva subestación Malpaisillo, discurrirá un tramo relativamente corto de 4.389 Km por campos agrícolas que deberán ser indemnizados los propietarios, conforme lo estipula la regulación.

Para la identificación de los impactos ambientales del Proyecto "Línea de Trasmisión Momotombo – Malpaisillo", el equipo Multidisciplinario utilizó un método matricial que relaciona acciones con factores ambientales. Para tales fines se diseñó una matriz que resume la interacción de cada una de las actividades del Proyecto durante sus diferentes etapas.

Para la valoración de los impactos se utilizó el método del índice de significancia. El principio básico del método consiste, inicialmente, en señalar todas las posibles interacciones entre las acciones y los factores, para luego establecer, en una escala que varía de 1 a 5, la significancia de cada interacción identificada, tomando en cuenta la magnitud, duración, extensión, acumulación y fragilidad del componente ambiental.

En los siguientes acápite, se detallan los métodos de identificación y valoración utilizados en este estudio.

7.1. Descripción de la Metodología de Identificación y Valoración de Impactos Socio ambientales

Existen diversos métodos para la evaluación de los impactos ambientales (matriz de Leopold, sistema de Batelle, etc.), los que tienen fundamentalmente características cualitativas. En la presente metodología se procede a cuantificar los impactos ambientales del Proyecto por medio de cálculos, simulaciones, medidas o estimaciones. Para el desarrollo de la evaluación la metodología se subdivide en tres partes. La primera que se ejecuta es la identificación seguidamente se valoran los impactos y finalmente se describen y se emiten las conclusiones pertinentes.

La metodología empleada en este estudio, a diferencia de la matriz de Leopold, del sistema de Batelle y otras, propicia una identificación de las actividades o acciones que se realizarán durante las distintas fases de ejecución del Proyecto, susceptibles de provocar impactos, así como los impactos ambientales que son provocados en cada una de las componentes ambientales afectadas y cuantifica los impactos ambientales del Proyecto por medio del cálculo del Índice de Significancia.

7.1.1. Identificación

Para la identificación de los impactos ambientales, se realizó un análisis de las principales actividades del Proyecto en sus fases de construcción, operación, mantenimiento y abandono, así como de los principales factores ambientales que podrían ser potencialmente impactados por las actividades del Proyecto.

La tarea principal consistió en estudiar las diferentes actividades a desarrollar en las diferentes etapas del Proyecto: construcción, operación, mantenimiento y abandono, que ocasionarán los posibles impactos potenciales. Así mismo, en el Capítulo 5 del EIA, se realizó una descripción detallada del entorno donde se desarrollará el Proyecto y de los elementos bióticos y abióticos que interactúan con el mismo a través de las componentes ambientales aire, agua superficial y agua subterránea y suelo así como el ambiente social. Esta descripción permitió identificar los diferentes factores ambientales.

La identificación de los impactos ambientales potenciales se realizó de acuerdo a los siguientes pasos:

- ❖ Se identificaron todas las acciones del Proyecto necesarias para las etapas de construcción, operación y abandono del sitio; independientemente de que pudieran afectar o no el medio ambiente. De estas acciones generales, se seleccionaron aquellas capaces de ocasionar efectos negativos sobre el medio.
- ❖ Se identificaron los factores ambientales susceptibles a ser afectados durante cada una de las etapas de vida del Proyecto.
- ❖ Se diseñó la matriz de interacción de impactos, considerando las actividades del Proyecto y los factores susceptibles de ser afectados.
- ❖ Se identificaron a su vez todas las posibles interacciones, derivadas de las diferentes etapas del Proyecto, sin considerar la aplicación de medidas.

- ❖ Se descartaron los efectos que no constituirán un problema relevante para el entorno, por haber sido consideradas sus consecuencias ambientales en la ingeniería del Proyecto.
- ❖ Se seleccionaron aquellos efectos ambientales que por su relevancia se consideraron impactos potencialmente significativos.

Un paso importante para la identificación de impactos, consistió en sintetizar y ordenar la información relacionada con las actividades de cada una de las obras del Proyecto en sus diferentes etapas: Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.

En el siguiente Cuadro No. 29, se describen las actividades del Proyecto que podrían generar impactos sobre los diferentes medios:

Cuadro No. 29. Lista de Actividades Desarrolladas en las Diferentes Etapas del Proyecto

ACTIVIDADES IDENTIFICADAS EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO	
Preparación del sitio y Construcción	1. Replanteo
	2. Derechos de paso e imposición de servidumbre
	3. Establecimiento de campamentos (bodegas de almacenamiento)
	4. Limpieza y descapote del derecho de vía de la LT y área del proyecto donde se construirá la nueva SE Malpaisillo
	5. Apertura de caminos de acceso
	6. Excavaciones
	7. Construcción de cimentaciones
	8. Levantamiento de obras civiles para construcción de SE
	9. Construcción de obras complementarias de hormigón, tales como cunetas revestidas, descargas, bordillos, etc.
	10. Montaje de estructuras de apoyo (postes)
	11. Montaje de equipos de la Subestación". (equipos de la bahías, equipos de control y mando)
	12. Ensamblaje de aisladores y accesorios
	13. Tendido de conductores e hilo de guardia
	14. Inspecciones y pruebas
	15. Abandono de obras temporales
Operación y Mantenimiento	16. Desbroce de la faja de servidumbre de vegetación arbórea nativa o exótica e invasora en las torres y postes.
	17. Mantenimiento de áreas verdes en la Subestación.
	18. Operación de la línea y subestación
	19. Reparaciones de las líneas
	20. Mantenimiento de la Subestación
Actividades futuras y abandono de sitio	21. Retiro de las estructuras (torres, postes), conductores, accesorio y desmantelamiento de la subestación
	22. Recuperación de áreas degradadas por el Proyecto

Como es obvio, cada acción actúa sobre el medio, ya sea físico, biótico, socioeconómico y estético. A continuación, se presenta una lista de factores ambientales a ser afectados potencialmente por las actividades del Proyecto, mismos que fueron considerados a partir de la zonificación ambiental.

Cuadro No. 30. Factores Ambientales

FACTORES AMBIENTALES	POSIBLES IMPACTOS
FACTORES ABIÓTICOS	
Agua Superficial	a. Afectación a las características de drenaje e inundación b. Cambios en calidad de agua
Agua Subterránea	c. Alteración de tabla de agua d. Disminución del Flujo de agua subterránea
Suelo	e. Erosión del suelo f. Sismicidad g. Compactación del suelo h. Alteración de la interface suelo-agua i. Alteración de los patrones de drenaje
Atmósfera	j. Aumento de la intensidad de ruidos k. Incremento de la duración de ruidos l. Cambio en calidad del aire
FACTORES ECOLÓGICOS	
Hábitat y comunidades	m. Afectación a la vegetación n. Afectación a la fauna o. Afectaciones a ecosistemas frágiles
Especies y Población	p. Afectación a especies y poblaciones terrestres q. Afectación a especies y poblaciones acuáticas
FACTORES ESTÉTICOS	
Consonancia con la naturaleza	r. Alteración del paisaje natural del área del proyecto
Biota	s. Alteración del paisaje natural del área del proyecto
Agua	t. Alteración de la apariencia natural del agua u. Alteración de las características físicas del agua: olor, sabor

FACTORES AMBIENTALES	POSIBLES IMPACTOS
Atmosfera	v. Contaminación visual
	w. Incremento de sonido
	x. Contaminación por campos electromagnéticos
Suelo	y. Alteración del relieve y características topográficas
FACTORES SOCIOECONÓMICOS	
Factores Socioeconómicos	z. Incremento / Disminución de la Fuerza laboral
	aa. Modificación del uso del suelo
	bb. Afectaciones a la salud de las poblaciones circundantes al AI del proyecto
	cc. Capacitación
	dd. Intervención en espacios naturales protegidos
	ee. Cambios en la calidad y estilo de vida de las poblaciones
	ff. Alteración de los patrones económicos en el AIP

Una vez identificadas las actividades del Proyecto y los factores ambientales señalados anteriormente, el siguiente paso fue identificar los impactos ambientales. Con base en los Cuadros No. 29 y 30, se generó una Matriz de Interacciones Proyecto-Ambiente, la cual considera cada una de las actividades del Proyecto y los factores ambientales.

La matriz de interacción muestra las acciones del Proyecto o actividades en un eje y los factores ambientales pertinentes a lo largo del otro eje de la matriz, cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, éste se apunta en el punto de interacción de la matriz, así, permite identificar los factores que registran un mayor efecto por parte de alguna o algunas de las actividades inherentes al Proyecto, las actividades que no tendrán efecto sobre el medio y las que por sus efectos potenciales tendrán efecto y requieren de la aplicación de alguna medida de mitigación para contrarrestar su efecto adverso significativo.

Bajo este análisis, se permitió identificar las interacciones potenciales Proyecto - Ambiente, determinando los factores y componentes ambientales que pueden ser impactados (Ver Cuadros No. 34).

La simbología usada en la matriz de interacción se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 31. Simbología de la Matriz de Interacción

SIMBOLOGÍA DE LA MATRIZ DE IMPACTO.	SIGNIFICADO.
X	Impactos adversos negativos
B	Impactos Benéficos

7.1.2. Valoración de los Impactos Identificados

Para la valoración de los impactos potenciales del Proyecto, se utilizó el método de Índice de Significancia. Por medio de este método, se valoraron todas las interacciones identificadas.

La significancia (S) es un índice o valor numérico que permite tener una idea de importancia del impacto ambiental a partir de la evaluación de criterios ambientales. Esta significancia se obtiene en función de la magnitud del impacto (m), su extensión (e), acumulación (a) duración (d) y sobre la base de la fragilidad del componente ambiental afectado (f). Estas características se asociaron a una puntuación entre 1 y 5. El valor numérico de significación se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de Significancia} = [(2m + d + e + a)/125]*f.$$

Los resultados se agrupan en impactos de acuerdo al valor de significancia favorable o adversa en 5 rangos: muy bajo (0,10 – 0,25), bajo (>0,25 – 0,40), moderado (>0,40 – 0,60), alto (> 0,60 – 0,80) y muy alto (> 0,80 – 1,00). El Cuadro No. 22 muestra los criterios y la calificación cuantitativa de los parámetros que permitieron estimar los índices o valores numéricos de significancia.

A continuación se explican los criterios utilizados para establecer el Índice de Significancia:

7.1.3. Criterios Usados para la Valoración de Impacto.

i. Magnitud (m)

Es el grado de incidencia o afectación de la actividad sobre un determinado componente ambiental en el ámbito de extensión específico en que actúa. Este parámetro mide el cambio cuantitativo o cualitativo de un parámetro ambiental, provocado por una acción. La calificación comprendió la puntuación siguiente: (1) muy baja magnitud, (2) baja magnitud, (3) mediana magnitud, (4) alta magnitud y (5) muy alta magnitud.

ii. Duración (d)

Es el tiempo que se presume durará un impacto. Este puede tener duración muy corta si involucra pocos días (1); corta si son semanas (2); moderada si son meses (3); extensiva

si son años (4) y permanente si dura varias décadas después del Proyecto (5).

iii. Extensión o Área de Influencia del Impacto (e)

Se refiere al área de influencia teórica del impacto ambiental en relación con el entorno del Proyecto. Califica el impacto de acuerdo al ámbito de influencia de su efecto, pudiendo ser "áreas puntuales" si se restringe a áreas puntuales muy pequeñas dentro o aledañas al Proyecto (1); en algunas zonas del AI del Proyecto (2), En toda el AI del Proyecto (3), A nivel comarcal o municipal (4) y "nivel departamental/regional" si el efecto se extiende a nivel departamental o región del pacífico (5).

iv. Acumulación (a)

Los impactos acumulativos se definen como los efectos ambientales esperados de los impactos combinados de Proyectos pasados, presentes y razonablemente esperados para el futuro, dentro del área del Proyecto.

La calificación numérica comprende los valores siguientes: (1) si el efecto no es acumulativo; (2) si el efecto acumulativo es bajo; (3) si el efecto acumulativo es moderado; (4) si el efecto acumulativo es alto, y (5) si el efecto acumulativo es muy alto.

v. Fragilidad del Componente (f)

Es el grado de susceptibilidad de ser deteriorado que tiene el componente ambiental ante el desarrollo de las diferentes etapas del Proyecto

Al respecto, se debe tener presente que la sensibilidad es una propiedad inherente al medio o componente ambiental como un todo, mientras que la fragilidad se refiere a la respuesta del componente a un aspecto ambiental específico. Así, un componente puede tener un sólo valor de sensibilidad –independientemente del aspecto ambiental que lo afecte– pero varios índices de fragilidad, para diferentes aspectos del Proyecto.

La calificación numérica comprende los siguientes valores: (1) Muy baja fragilidad; (2) Baja fragilidad; (3) medianamente frágil; (4) Frágil y (5) Extremadamente frágil. La fragilidad del medio se considera un aspecto determinante para evaluar la significación del impacto, de modo que en la matriz actúa como un coeficiente o factor de ajuste sobre los otros aspectos.

Cuadro No. 32. Resumen de Criterios y Calificaciones

RANGOS	CRITERIOS				
	MAGNITUD (m)	DURACIÓN (d)	EXTENSIÓN (e)	ACUMULACIÓN (a)	FRAGILIDAD (f)
1	Muy baja	Días	Áreas puntuales	No acumulativo	Muy baja fragilidad
2	Baja	Semanas	En algunas zonas del Área de Influencia del Proyecto	Bajo	Baja fragilidad
3	Mediana	Meses	En toda el área de influencia	Moderado	Medianamente frágil

RANGOS	CRITERIOS				
	MAGNITUD (m)	DURACIÓN (d)	EXTENSIÓN (e)	ACUMULACIÓN (a)	FRAGILIDAD (f)
4	Alta	Años	Comarcal/Municipal	Alto	Frágil
5	Muy alta	Décadas	Departamental / Regional	Muy alto	Extremadamente frágil

7.2. Identificación de Impactos Potenciales del Proyecto

En el Cuadro No. 24, se presenta la matriz de interacción, en esta se realiza el análisis de la identificación de impactos sociales y ambientales referidos a las etapas de construcción, operación y mantenimiento y cierre del Proyecto, a fin establecer las medidas y planes técnicos que permiten evitar o reducir los impactos ambientales a niveles aceptables o límites permisibles.

En la matriz de interacciones, se analiza cómo interactúan las acciones del Proyecto con los factores ambientales identificados. Donde el evaluador ha considerado que existe una interacción, se ha marcado con una X que indica que una acción provoca un estrés sobre el factor identificado o algún tipo de impacto social o ambiental.

Cuadro No. 33. Consideraciones sobre acciones y efectos esperados

ACCIONES DEL PROYECTO	DESCRIPCION DE LOS EFECTOS
FASE DE CONSTRUCCIÓN	
VERIFICACIÓN DEL DISEÑO EN SITIO	Los impactos no son mayores, no se requiere de maquinaria y equipo especial, pues solo se necesita un vehículo para el traslado del personal. El impacto que se puede dar es la generación de expectativas por parte de los pobladores por donde atraviesa la línea.
ESTABLECIMIENTO DE CAMPAMENTOS	El establecimiento de bodegas temporales y sitio de trabajo , crea expectativas de posibilidades de empleo
REPLANTEO	Generación de expectativa por parte de la población. Malestar de los pobladores por la entrada a los sitios de implantación de estructuras para realizar el replanteo. Daño a la cobertura vegetal por la limpieza y desbroce que se debe realizar en los sitios de ubicación de estructuras por levantamiento topográfico. Posible daño a los caminos de acceso y cultivos por la circulación del personal de topografía.
DERECHOS DE PASO E IMPOSICIÓN DE SERVIDUMBRE SOBRE EL DERECHO DE VIA E LA LINEA DE TRASMISION	Malestar a los dueños de los terrenos por donde atravesará la línea, pues dentro de la faja de servidumbre se restringe el uso del suelo, ya que no podrá tener cultivos de gran altura y tampoco podrán realizar edificaciones. Daño a la cobertura vegetal y a la vegetación, debido a que se debe realizar el desbroce de la franja de servidumbre. Impacto sobre la fauna por el desbroce.
LIMPIEZA Y DESCAPOTE DEL DERECHO DE VIA Y AREA DEL PROYECTO DONDE SE CONSTRUIRÁ LA SE	Producción de ruido, generación de material de desechos para cumplir con especificaciones del diseño, con potencial afectación por drenaje. Afectación a flora y fauna.
APERTURA DE CAMINOS DE ACCESO	Producción de ruido y vibraciones por el equipo utilizado. Desestabilización de taludes por la intervención de la maquinaria para apertura de caminos, pudiendo producirse deslizamientos. Afectación al suelo y daño en la cobertura vegetal. Afectación a los cuerpos de agua por el movimiento de tierras que se debe realizar. Afectación a la flora y fauna.
EXCAVACIONES	Producción de ruido y vibraciones por el equipo requerido para la excavación y mezcla del hormigón. Afectación al suelo y daño en la cobertura vegetal por la presencia de materiales para la construcción. Afectación a la flora y fauna.
CONSTRUCCIÓN DE CIMENTACIONES	Producción de ruido y vibraciones por el equipo requerido para la excavación y mezcla del hormigón. Afectación al suelo y daño en la cobertura vegetal por la presencia de materiales para la construcción. Afectación a la flora y fauna. Afectación al suelo, agua por la compactación.
LEVANTAMIENTO DE OBRAS CIVILES PARA CONSTRUCCIÓN DE SUBESTACION	Producción de ruido y vibraciones por el equipo requerido para la excavación y mezcla del hormigón. Afectación al suelo y daño en la cobertura vegetal por la presencia de materiales para la construcción. Afectación a la flora y fauna. Generación de desechos sólidos y líquidos.
MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS	Producción de ruido por el montaje de las estructuras y debido al acceso de vehículos con los materiales Afectación al suelo y daño en la cobertura vegetal durante el acceso de los elementos para el armado de las estructuras. Afectación al paisaje por las presencia de las torres. Afectación a las aves por posible colisión con los conductores , aunque no es zona de ruta migratoria de aves
ENSAMBLAJE DE AISLADORES Y ACCESORIOS	Producción de ruido debido al acceso de vehículos con los materiales. Afectación al suelo y daño en la cobertura vegetal durante el acceso de los materiales. Y, afectación al paisaje.
TENDIDO DE CONDUCTORES E HILO DE GUARDIA	Producción de ruido y vibraciones por el equipo utilizado para esta actividad. Afectación al suelo y daño en la cobertura vegetal por el paso de los trabajadores con el hilo guía para el tendido de los conductores y cable de guardia.
INSPECCIONES Y PRUEBAS	Como impactos se puede decir que se afecta levemente al suelo y cobertura vegetal, a la flora, a la fauna básicamente debido al acceso a los sitios en donde se ubicarán las estructuras
ABANDONO DE CAMPAMENTO	Generación de residuos, área compactada.
FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
DESBROCE DE LA FAJA DE SERVIDUMBRE DE	Alteración de la cubierta vegetal, ahuyenta miento de la fauna silvestre y cambios en el paisaje
REPARACIONES DE LÍNEAS	Daños a la propiedad y a la cubierta vegetal existente al entorno
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA SE	Generación de ruidos por funcionamiento de equipos, generación de desechos sólidos y líquidos
FASE DE ABANDONO	
RETIRO DE LAS ESTRUCTURAS(TORRES),COND UCTORES, etc	Daños a la cubierta vegetal, suelo y afectación a la propiedad privada
RECUPERACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS POR EL PROYECTO	Paisaje recuperado y reconexión del funcionamiento del ecosistema

Cuadro No. 34. Matriz de interacción para la identificación de impactos

Factores Ambientales	Impactos	Preparación del Sitio y Construcción														Operación y Mantenimiento					Actividades Futuras y Abandono del Sitio		
		1. Replanteo	2. Derechos de paso e imposición de servidumbre	3. Establecimiento de campamentos (bodegas área de trabajo)	4. Limpieza y descapote del derecho de vía de la LT y área del proyecto donde se	5. Apertura de caminos de acceso	6. Excavaciones	7. Construcción de cimentaciones	8. Levantamiento de obras civiles para construcción de SE	9. Construcción de obras complementarias	10. Montaje de estructuras de apoyo	11. Montaje de equipos de la Subestación".	12. Ensamblaje de aisladores y accesorios	13. Tendido de conductores e hilo de guardia	14. Inspecciones y pruebas	15. Abandono de obras temporales	16. Desbroce de la faja de servidumbre de vegetación arbórea nativa o exótica e invasora en las torres	17. Mantenimiento de áreas verdes en la Subestación.	18. Operación de la línea y subestación	19. Reparaciones de las líneas	20. Mantenimiento de SE	21. Retiro de las estructuras (torres, postes), conductores, accesorio y desmantelamiento de la subestación	22. Recuperación de áreas degradadas por el Proyecto
FACTORES ABIOTICOS																							
Agua Superficial	Afectación a las características de drenaje e inundación	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	Cambios en calidad de agua	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Agua Subterránea	Alteración de tabla de agua	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
	Disminución del Flujo de agua subterránea	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
Suelo	Erosión del suelo	N	N	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	N	N	N	N	X	N	
	Sismicidad	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
	Compactación y estabilidad	N	N	X	N	N	N	X	X	X	X	X	N	N	N	N	N	N	N	X	X	N	
	Alteración de la interface suelo-agua	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
Atmósfera	Aumento de la intensidad de	N	N	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	N	X	N	X	X	N	

Factores Ambientales	Impactos	Preparación del Sitio y Construcción															Operación y Mantenimiento					Actividades Futuras y Abandono del Sitio	
		1. Replanteo	2. Derechos de paso e imposición de servidumbre	3. Establecimiento de campamentos (bodegas área de trabajo)	4. Limpieza y descapote del derecho de vía de la LT y área del proyecto donde se	5. Apertura de caminos de acceso	6. Excavaciones	7. Construcción de cimentaciones	8. Levantamiento de obras civiles para construcción de SE	9. Construcción de obras complementarias	10. Montaje de estructuras de apoyo	11. Montaje de equipos de la Subestación".	12. Ensamblaje de aisladores y accesorios	13. Tendido de conductores e hilo de quadra	14. Inspecciones y pruebas	15. Abandono de obras temporales	16. Desbroce de la faja de servidumbre de vegetación arbórea nativa o exótica e invasora en las torres	17. Mantenimiento de áreas verdes en la Subestación.	18. Operación de la línea y subestación	19. Reparaciones de las líneas	20. Mantenimiento de SE	21. Retiro de las estructuras (torres, postes), conductores, accesorio y desmantelamiento de la subestación	22. Recuperación de áreas degradadas por el Proyecto
	ruidos																						
	Incremento de la duración de ruidos	N	N	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	N	X	N	X	X	N	
	Cambio en calidad del aire	N	N	N	X	X	X	X	X	X	X	X	N	N	X	X	N	N	N	X	N	N	
FACTORES ECOLOGICOS																							
Hábitat y comunidades	Afectación a la vegetación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	N	X	X	X	N	X	N	N	X	N	X	B	
	Afectación a la fauna	N	X	X	X	X	X	X	X	X	N	X	X	X	N	X	N	N	X	N	X	B	
	Afectaciones a ecosistemas frágiles	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	X	X	N	N	X	N	N	N	N	X	B	
Especies y Población	Afectación a especies y poblaciones terrestres	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	X	N	N	N	N	X	B	
	Afectación a especies y poblaciones acuáticas	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
FACTORES ESTETICOS																							

Factores Ambientales	Impactos	Preparación del Sitio y Construcción															Operación y Mantenimiento					Actividades Futuras y Abandono del Sitio	
		1. Replanteo	2. Derechos de paso e imposición de servidumbre	3. Establecimiento de campamentos (bodegas área de trabajo)	4. Limpieza y descapote del derecho de vía de la LT y área del proyecto donde se	5. Apertura de caminos de acceso	6. Excavaciones	7. Construcción de cimentaciones	8. Levantamiento de obras civiles para construcción de SE	9. Construcción de obras complementarias	10. Montaje de estructuras de apoyo	11. Montaje de equipos de la Subestación".	12. Ensamblaje de aisladores y accesorios	13. Tendido de conductores e hilo de quadra	14. Inspecciones y pruebas	15. Abandono de obras temporales	16. Desbroce de la faja de servidumbre de vegetación arbórea nativa o exótica e invasora en las torres	17. Mantenimiento de áreas verdes en la Subestación.	18. Operación de la línea y subestación	19. Reparaciones de las líneas	20. Mantenimiento de SE	21. Retiro de las estructuras (torres, postes), conductores, accesorio y desmantelamiento de la subestación	22. Recuperación de áreas degradadas por el Proyecto
Consonancia con la naturaleza	Alteración del paisaje natural del área del proyecto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	N	X	N	N	X	B	
Agua	Alteración de la apariencia natural del agua	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
	Alteración de las características físicas del agua: olor, sabor	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
Atmosfera	Contaminación visual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	N		X	N	N	N	N	X	B	
	Incremento de sonido	N	N	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	N	N	N	X	X	N	
	Contaminación por campos electromagnéticos	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	X	X	N	X	N	
Suelo	Alteración del relieve y características topográficas	N	N	N	X	X	X	X	X	X	N	N	N	N	N	X	N	N	N	N	N	B	
FACTORES SOCIOECONOMICOC																							
Factores Socioeconómicos	Incremento / Disminución de la Fuerza laboral	B	N	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	X	B	B	B	B	B	X	B

Factores Ambientales	Impactos	Preparación del Sitio y Construcción															Operación y Mantenimiento					Actividades Futuras y Abandono del Sitio	
		1. Replanteo	2. Derechos de paso e imposición de servidumbre	3. Establecimiento de campamentos (bodegas área de trabajo)	4. Limpieza y descapote del derecho de vía de la LT y área del proyecto donde se	5. Apertura de caminos de acceso	6. Excavaciones	7. Construcción de cimentaciones	8. Levantamiento de obras civiles para construcción de SE	9. Construcción de obras complementarias	10. Montaje de estructuras de apoyo	11. Montaje de equipos de la Subestación".	12. Ensamblaje de aisladores y accesorios	13. Tendido de conductores e hilo de guardia	14. Inspecciones y pruebas	15. Abandono de obras temporales	16. Desbroce de la faja de servidumbre de vegetación arbórea nativa o exótica e invasora en las torres	17. Mantenimiento de áreas verdes en la Subestación.	18. Operación de la línea y subestación	19. Reparaciones de las líneas	20. Mantenimiento de SE	21. Retiro de las estructuras (torres, postes), conductores, accesorio y desmantelamiento de la subestación	22. Recuperación de áreas degradadas por el Proyecto
	Modificación del uso del suelo	N	X	N	X	N	N	N	X	N	X	X	N	N	N	N	N	N	X	N	N	N	N
	Afectaciones a la salud de las poblaciones circundantes al AI del proyecto	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	X	N	N	N	N
	Capacitación	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	B	B	B	N	N	
	Intervención en espacios naturales protegidos	N	N	N	N	N	N	N	X	N	N	X	X	N	N	X	N	X	X	N	X	B	
	Cambios en la calidad y estilo de vida de las poblaciones	N	X	N	X	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	B	B	B	X	N	
	Alteración de los patrones económicos en el AIP	N	X	N	X	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	B	B	B	X	N	

7.3. Valoración de Impactos Identificados

Cuadro No. 35. Valoración de Impactos

Factores Ambientales	Impactos	Preparación del Sitio y Construcción							Operación y Mantenimiento							Actividades Futuras y Abandono del Sitio						
		Magnitud (m)	Duración (d)	Extensión (e)	Acumulación (a)	Fragilidad (f)	Significancia	Tipo de Impacto	Magnitud (m)	Duración (d)	Extensión (e)	Acumulación (a)	Fragilidad (f)	Significancia	Tipo de Impacto	Magnitud (m)	Duración (d)	Extensión (e)	Acumulación (a)	Fragilidad (f)	Significancia	Tipo de Impacto
FACTORES ABIOTICOS																						
Suelo	F Erosión del suelo	3	3	3	3	4	0.48	Moderada significancia	2	1	3	1	2	0.14	Muy Baja significancia	2	2	1	2	1	0.07	Muy Baja significancia
Atmósfera	J Intensidad de ruido	4	2	2	3	4	0.48	Moderada significancia	1	1	1	1	1	0.04	Muy Baja significancia	2	2	1	1	1	0.06	Muy Baja significancia
	K Duración de ruido	4	2	2	3	4	0.48	Moderada significancia								2	1	1	1	1	0.06	Muy Baja significancia
	L Cambio en calidad del aire	3	1	2	4	3	0.31	Baja significancia														
FACTORES ECOLOGICOS																						
Hábitat y comunidades	M Vegetación	3	3	2	4	4	0.48	Moderada significancia	3	3	2	4	3	0.36	Baja significancia	3	3	2	4	3	0.36	Baja significancia
	N Fauna	2	3	1	4	3	0.30	Baja significancia	2	3	1	4	3	0.29	Baja significancia	2	3	1	4	3	0.29	Baja significancia

Proyecto "Línea de Transmisión en 138 kV, SE Planta Momotombo – SE Malpaisillo"
Estudio de Impacto Ambiental

Factores Ambientales	Impactos	Preparación del Sitio y Construcción							Operación y Mantenimiento							Actividades Futuras y Abandono del Sitio						
		Magnitud (m)	Duración (d)	Extensión (e)	Acumulación (a)	Fragilidad (f)	Significancia	Tipo de Impacto	Magnitud (m)	Duración (d)	Extensión (e)	Acumulación (a)	Fragilidad (f)	Significancia	Tipo de Impacto	Magnitud (m)	Duración (d)	Extensión (e)	Acumulación (a)	Fragilidad (f)	Significancia	Tipo de Impacto
FACTORES ESTETICOS																						
Consonancia con la naturaleza	R Consonancia con la naturaleza	4	4	3	4	3	0.46	Moderada significancia	3	4	3	3	3	0.38	Baja significancia							
Biota	S Diversidad de vegetación	4	4	3	4	3	0.46	Moderada significancia	2	1	3	1	2	0.14	Muy Baja significancia							
Atmosfera	W Visual	4	4	3	4	3	0.46	Moderada significancia														
FACTORES SOCIOECONOMICOS																						
Factores Socioeconomicos	Z Fuerza laboral																					
Uso de suelo	AA Modificación del uso	3	4	2	3	3	0.36	Baja significancia														
	CC Capacitación								3	3	1	2	2	0.19	Muy Baja significancia							

Cuadro No. 36. Jerarquización de Impactos Identificados

Factores Ambientales	Impactos	Preparación del Sitio y Construcción						
		Magnitud (m)	Duración (d)	Extensión (e)	Acumulación (a)	Fragilidad (f)	Significancia	Tipo de Impacto
		Suelo	Erosión del suelo	3	3	3	3	4
Atmósfera	Intensidad de ruido	4	2	2	3	4	0.48	Moderada significancia
Atmósfera	Duración de ruido)	4	2	2	3	4	0.48	Moderada significancia
Hábitat y comunidades	Afectación a la Vegetación	3	3	2	4	4	0.48	Moderada significancia
Consonancia con la naturaleza	Consonancia con la naturaleza	4	4	3	4	3	0.46	Moderada significancia

7.4. Descripción de Impactos Identificados

Para el efecto, se ha utilizado una matriz que permite cualitativamente calificar los impactos *Más Significativos* a ser generados por el Proyecto en términos de significancia. De acuerdo al análisis realizado, el Proyecto no ocasiona impactos significativos durante las etapas de operación, mantenimiento y abandono. Los principales impactos potenciales se presentarán durante la etapa de construcción del Proyecto.

A continuación se describen los impactos identificados

Incremento de procesos erosivos:

El movimiento de tierras donde se instalarán los apoyos y subestación Malpaisillo, traerá como consecuencia el desnudamiento del área intervenida en las áreas definidas y, frente a las lluvias el material expuesto puede ser arrastrado hacia las partes un poco más bajas provocando erosión del suelo y destrucción localizada de la cubierta vegetal de la naturaleza que sea.

Calificación: Impacto negativo, directo, recuperable: Moderada Significancia

Incremento en la intensidad y duración de los niveles de ruido:

El uso de maquinarias durante la etapa de construcción, en la que se realizarán actividades como la instalación de los apoyos, tendido de cables, construcción de la subestación, etc., ocasionará un incremento en los niveles de ruido en áreas localizadas. Cabe destacar que

es un impacto de corta duración, se manifiesta con mayor intensidad durante las actividades de la construcción.

Calificación: Impacto negativo, directo, recuperable: Moderada Significancia

Afectación a la vegetación circundante al área del Proyecto:

El área de Influencia del Proyecto, se encuentra en una zona intervenida. Como ya se ha mencionado, el primer tramo del Proyecto, con una longitud de 7.623 Km, utilizará las torres de 138 KV Planta Momotombo – S/E Los Brasiles, por lo que en esta zona, debido a las actividades de mantenimiento del derecho de vía, la vegetación está altamente intervenida. Puede esperarse algún impacto en el bosque natural, en el complejo volcánico Momotombo, donde se espera izar nuevos conductores a lo largo del trecho donde ya se encuentran las torres desde hace varios años. Este impacto consiste en la supresión de la vegetación arbustiva a lo largo del derecho de vía. Con esto se suprime el proceso sucesional de restauración ecológica espontánea a lo largo de esta vía angosta. Tal supresión es inevitable, para el acceso de los obreros y el traslado de los cables que deben izarse y por especificaciones técnicas

El segundo tramo de la LT tiene una longitud de 8.321 Km y atraviesa por una zona menos intervenida en donde la remoción de vegetación será estrictamente necesaria.

Con el desrame de los árboles a lo largo del derecho de vía de la carretera también se afectará la vegetación en el Área de Influencia del Proyecto. Este efecto también es inevitable, en los casos en que las ramas son tan grandes que entorpecen la operación de instalar las nuevas torres e izar los cables. La misma operación de suprimir el follaje excedente, debe realizarse periódicamente, durante la fase de mantenimiento del servicio de estas instalaciones eléctricas. Es posible que el efecto de esta operación sea la disminución de la sombra, y alguna ligera alteración del microclima. Pero la madera resultante sería utilizada por las familias residentes como combustible en el hogar, y algún tipo de follaje como forraje del ganado local.

Calificación: Impacto negativo, directo, recuperable: Moderada Significancia

Afectación al paisaje:

La introducción de elementos artificiales metálicos en un área ya sea natural, agrícola, pecuaria o forestal, afecta la calidad visual. Si bien es un atributo subjetivo, la LT atraviesa los corredores turísticos del Departamento de León, no obstante, es importante señalar que, las líneas de transmisión por su efecto repetitivo y sucesivo, generalmente es absorbido por el paisaje, pasando inadvertido al observador.

Calificación: negativo, indirecto, reversible, Moderada Significancia

Incremento del campo electromagnético (EMF) y riesgos por accidentes:

Este es un aspecto un tanto controversial, no obstante, los distanciamientos de seguridad y la magnitud de la línea, no representan riesgos, y las prohibiciones s deben tomarse 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.

En relación a los campos electromagnéticos, conforme estudios realizados internacionalmente, no se encuentra evidencia de afectaciones. Los valores estimados para este tipo de línea son menores, de 0.01 μT , considerando alturas mínimas de los conductores sobre el suelo de 7.0 m para una persona de 1.70 m de altura. Cabe señalar, como reforzamiento de seguridad, que el habitar en el área directamente de la servidumbre es prohibido por ley.

Calificación: negativo, directo, acumulativo= bajo

Generación de empleo ocasional y permanente:

Durante la fase de construcción, el proyecto generará oportunidades de empleos temporales para los habitantes de las poblaciones cercanas al proyecto. A pesar de que el proyecto en este sentido aportará a la economía familiar, aumentando el poder adquisitivo temporal, el impacto no es duradero ni generará un cambio sustancial en la economía local.

El Proyecto en la fase de construcción y operación total, genera no sólo en el medio más cercano sino a nivel regional y nacional, un efecto multiplicador muy interesante el cual debe ser sopesado al momento de discutir el impacto en términos sociales.

Calificación: positivo o compatible.

La construcción del Proyecto, permitirá que nuevos proyectos geotérmicos puedan entrar al Sistema, contando con las debidas protecciones favoreciendo la estabilidad del Sistema de Transmisión. Asimismo, aumentará la confiabilidad del suministro de energía de la Planta Momotombo al Sistema, evitando sobrecargas principalmente a la subestación León I. Todas estas ventajas se reflejan en favorecer el crecimiento económico del país, además de disminuir progresivamente las pérdidas de carga en el SIN. También, con la aplicación de tecnologías nuevas en el proceso de modernización de las subestaciones y del fortalecimiento del Sistema Nacional de Transmisión permite la aplicación de sistemas modernos de control, medición y protección que redundan en un sistema ambiental más seguro y con menor impacto.

Conclusiones:

De conformidad con la metodología planteada, la mayoría de los impactos identificados son de muy baja significancia, determinándose únicamente 5 impactos de moderada significancia. No se han determinado impactos negativos severos ni críticos. Los impactos positivos se los considera compatibles o benéficos del Proyecto, sobre los cuales se trabajará en la medida de la participación comunitaria y respuestas que se den tanto en la fase de construcción como operación y funcionamiento del Proyecto. Se puede afirmar que el Proyecto en lo ambiental es viable en tanto que las medidas de mitigación y el PGA se apliquen con eficacia.

8. ANALISIS DE RIESGOS

8.1. Generalidades

Los riesgos están presentes en las actividades humanas, habiendo de tipo natural o de tipo operacional, en donde unas pueden atenuarse, otras deben asumirse y, en ese sentido, este tipo de Proyecto no escapa a ese escenario. Por tanto, los diversos especialistas involucrados en el proceso de formulación, diseño, construcción y operación deben analizar los posibles riesgos que pueden presentarse.

Para el análisis de riesgos se han planteado métodos a fin de permitir la planificación y ejecución de acciones. Para ello se hace una identificación de riesgos mayores, prestando atención a los peligros naturales que pudiesen amenazar la infraestructura y operación segura del Proyecto.

La identificación de riesgos mayores está orientada a servir de soporte para la elaboración de planes de contingencia, y en consecuencia, tomar las medidas preventivas y/o correctivas adecuadas y necesarias para minimizar la posibilidad de ocurrencia de situaciones peligrosas.

La metodología para el Análisis de las Amenazas Naturales que puedan afectar el área del Proyecto consistió en la revisión de los estudios y mapas de la zona del Proyecto, realizados por diversas instituciones y organizaciones nacionales e internacionales, los riesgos más probables desde el punto de vista natural como por funcionamiento del mismo.

La información analizada se relacionó con la experiencia del especialista de la materia y valoración conjunta del equipo multidisciplinario de la empresa consultora Sánchez Argüello Cía. Ltda. Además, se realizaron recorridos en el área del Proyecto y sus alrededores para caracterizar el entorno y el área misma. Para la elaboración de los mapas se utilizaron mapas base en relación a los tópicos de amenazas.

El estudio de las amenazas se hace para evaluar el grado de peligro que puede impactar el área del Proyecto para las diferentes fases de ejecución, con el propósito de prevenir y/o mitigar su peligrosidad y, de esta forma, evitar pérdidas económicas y humanas y desastres ambientales.

8.2. Riesgos Naturales

La posición que ocupa el Proyecto en la región del Pacífico, la hace estar expuesta a fenómenos volcánicos y sísmicos principalmente. En este capítulo, se presentan los resultados del análisis de estas amenazas elaborados por la Secretaría Ejecutiva del Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres (SE-SINAPRED) con el apoyo de la firma consultora World Institute for Disaster Risk Management Inc. (DRM). El propósito es determinar áreas incluidas en el Proyecto en peligro y zonas amenazadas por los fenómenos antes mencionados.

El análisis que se realiza para los diferentes riesgos, se describe en el orden de prioridad que representan para el Proyecto

8.2.1. Riesgo Sísmico

La amenaza sísmica es la probabilidad de excedencia de un determinado nivel de movimiento del terreno, como resultado de la acción de sismos intensos potencialmente destructivos en el área de influencia, durante un periodo de tiempo especificado (Schenk, 1989). Esto implica que se debe especificar qué nivel de movimiento del suelo se considera como peligro potencial y durante qué periodo de tiempo se espera que ocurra un sismo que produzca tal movimiento.

La cadena volcánica del Pacífico nicaragüense es una zona que concentra sismos superficiales, coincidentes con el eje de la cadena volcánica que es una zona de fallas regionales que limitan el graben de Nicaragua por su borde suroccidental.

No se conocen fallas sísmicas de actividad comprobada en la zona del Proyecto, pero a pesar de eso se considera que la amenaza es significativa por estar emplazado en la franja donde se desarrolla la cadena volcánica. Su principal fuente sismo tectónica se concentra en los terremotos producidos en la zona de subducción.

El INETER (2001) le otorga a esta región, en donde se ubica el Proyecto, un grado 8 de amenaza sísmica en una escala de 1 a 10, ya que sobre este territorio se emplaza parte del eje de la cadena volcánica del Pacífico de Nicaragua. Por tanto, para todo el Proyecto se estima esta categorización. (Fig. No. 18).

Las fuentes sismogénicas que afectan a esta región están relacionadas principalmente a la actividad magmática y las escasas fallas locales definidas, cuya actividad es inducida por la actividad convergente de las placas Cocos y Caribe en la zona de subducción ubicada en forma paralela y alejada de la costa del Pacífico (SINAPRED, 2005).

Los sismos pueden originar efectos secundarios inducidos como inundaciones, deslizamientos y erupciones volcánicas principalmente. Para la región donde se emplaza el Proyecto, los deslizamientos, colapsos y derrumbes de los aparatos volcánicos, son los efectos más factibles de producirse por las características geológicas y fisiográficas del terreno, ya que los materiales que se presentan en las laderas de la cadena volcánica son materiales sueltos, de poca cohesión y que se encuentran en tránsito hacia las zonas bajas. No obstante, conforme el área de influencia y los estudios realizados, la zona del Proyecto no posee estos riesgos, aunque deben ser tomados en cuenta, como lo ha realizado el SINAPRED.

La estación sísmica instalada en el costado Este de la Planta Geotérmica registra cada año temblores muy fuertes, conocidos como enjambres sísmicos. Es indudable que los terremotos están asociados ya sea con las fallas con dirección NO-SE que pasan paralelamente con La Cordillera de Los Maribios o con ascenso del magma.

Los terremotos fuertes están asociados sobre todo con el cruce de las fallas antes mencionadas con fallas en dirección N-S, tal como lo documenta INETER en el espacio Este

del Momotombo y en la falla N-S que pasa por el centro volcánico de Cerro Colorado-Cerro Los Palomos. Afortunadamente estas zonas, en las cuales se puede dar actividad sísmica elevada, no son casi pobladas.

Para una adecuada percepción del riesgo sísmico es necesario considerarlo desde un enfoque probabilístico, donde se tomen en cuenta los niveles inherentes de incertidumbre, tanto de la amenaza sísmica como de la vulnerabilidad. Por lo tanto, al minimizar las incertidumbres o variabilidad, se reducirán los valores de los riesgos asociados.

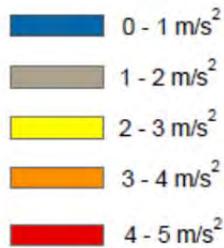
Evaluación de la Amenaza Sísmica

La metodología aplicada por el INETER se enmarca en la línea conocida como PSHA (del inglés, *Probabilistic Seismic Hazard Assessment*), que incorpora los elementos de árbol lógico y el juicio de expertos y contempla diversas opciones de cálculo y cuantifica las incertidumbres asociadas

En el marco del "Proyecto de Reducción de la Vulnerabilidad ante Desastres Naturales", Componente D2A - Análisis de Riesgos e Incorporación de la Gestión Preventiva en la Planificación Municipal, desarrollado por la Secretaría Ejecutiva del Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres (SINAPRED), en el Reporte sobre las Amenazas, Vulnerabilidad y Riesgos ante Inundaciones, Deslizamientos, Actividad Volcánica y Sismos para el municipio de La Paz Centro, se calculó el valor de aceleración máxima en roca de 2.7 a 3.1 m/s² para un período de retorno de 500 años (Figura. No. 19) y de 1.60 a 1.90 m/s² para un período de retorno de 50 años. Las especificaciones para la subestación, construcciones, serán para una aceleración de 4.0 m/s².

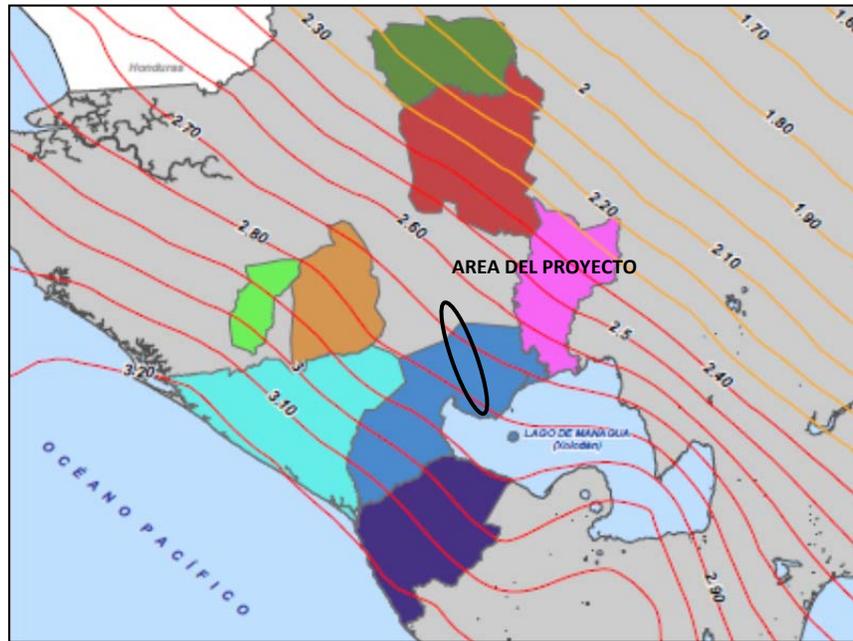


PGA con 10% de excedencia



Fuente INETER

Figura No. 18.- Mapa de Amenaza Sísmica.

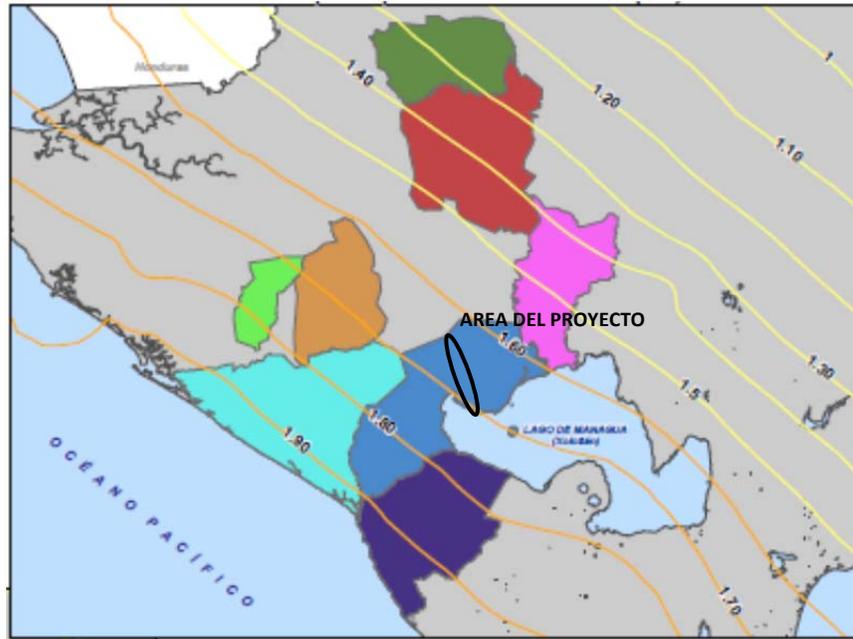


Fuente SINAPRED

Figura No. 19.- Valores de aceleración en roca para la zona del Pacífico Norte de Nicaragua.
Isoaceleraciones para un período de retorno de 500 años (m/s^2).

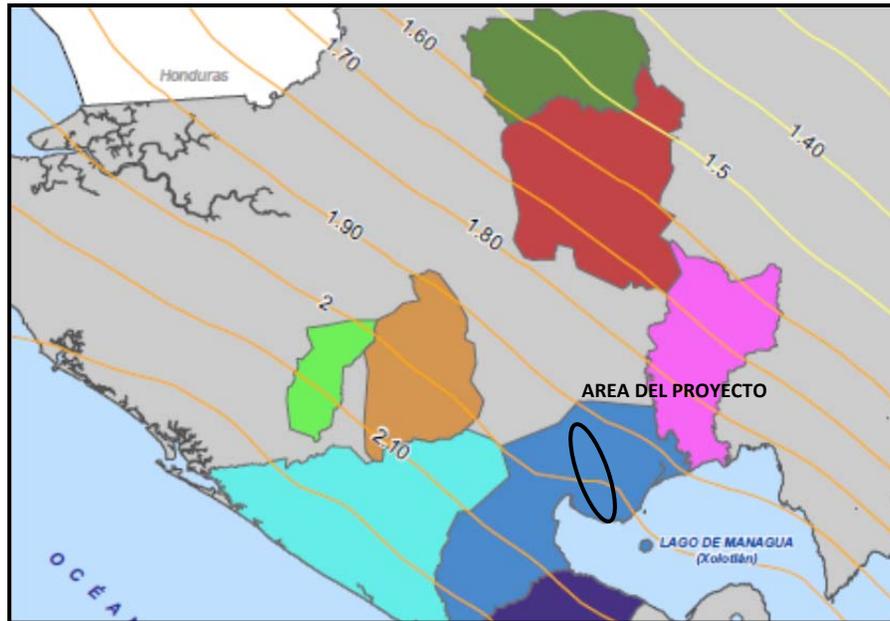
Para el área del Proyecto, los valores de aceleración máxima están entre 2.65 y 2.85 m/s^2 para un período de retorno de 500 años; entre 1.85 y 2.05 m/s^2 para un periodo de retorno de 100 años y entre 1.60 y 1.70 m/s^2 para de 50 años de período de retorno (Figuras No. 20, y 21).

El Proyecto, hará los estudios específicos de suelos para la determinación de las fundaciones para los apoyos, aumentando así la seguridad contra riesgos.



Fuente SINAPRED

Figura No. 20.- Valores de aceleración en roca para la zona del Pacífico norte de Nicaragua. Isoaceleraciones para un período de retorno de 50 años (m/s²).



Fuente SINAPRED

Figura No. 21.- Valores de aceleración en roca para la zona del Pacífico norte de Nicaragua. Isoaceleraciones para un período de retorno de 100 años (m/s²).

Según el Reglamento Nacional de Construcción (2007), Nicaragua se divide en tres zonas sísmicas (Figura No. 22), tomando en consideración las aceleraciones del suelo (Figura No.

19). El área del proyecto se encuentra ubicada en la Zona C del Mapa de Zonificación Sísmica de Nicaragua, o sea, la zona de Peligro Alto.

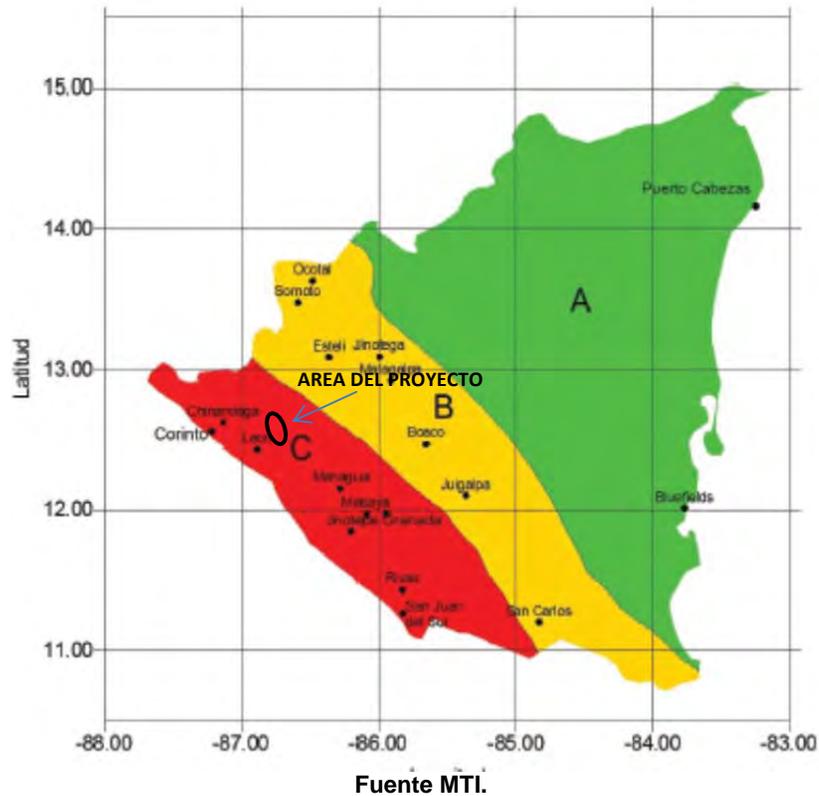


Figura No. 22.- Zonificación Sísmica de Nicaragua

El tipo de proyecto a construirse, según el Reglamento Nacional de Construcción (2007) es considerado como una estructura esencial, la cual debe permanecer funcionando después de sismos intensos. El nivel de amenaza es Alto para el Proyecto.

8.2.2. Amenaza Volcánica

La zona donde se emplaza el Proyecto se caracteriza en general por una influencia alta de vulcanismo, dada la relativa cercanía de los volcanes Momotombo, Las Pilas – El Hoyo , así como calderas extintas como la de Monte Galán, aunque fuera del área de influencia indirecta.

Los volcanes Momotombo y El Hoyo se ubican en el municipio de La Paz Centro y representan afectación para el territorio en función de su actividad eruptiva. Además, el municipio se encuentra bajo amenaza por actividad eruptiva de los volcanes Telica y Cerro Negro, emplazados en lejanías del municipio, considerados ambos como activos y cuyos productos pueden llegar a esta región. (Figura No. 23)



Fuente INETER

Figura No. 23.- Ubicación de los Volcanes y su influencia respecto al área de estudio

Volcán Momotombo: es una estructura activa que puede producir flujos de lavas, caídas de cenizas, balísticos y emanaciones de gases. Es un volcán de tipo estrato cono compuesto de naturaleza andesítico-basáltica, con un tipo de erupción estromboliana y altura de columnas de 1 a 5 kilómetros. Su volcanismo se relaciona con líneas tectónicas principales NW – SE y fallas N – S. Sus intensas manifestaciones volcánicas, pasadas y actuales se localizan en el cruce de fallas, prueba de esto es su actividad fumarólica y manantiales de aguas termales.

El volcán Momotombo presenta una sucesión de caídas de piroclásticos y flujos de lavas. Se identifica como un volcán del tipo Krakatoa (erupciones volcánicas violentas), sin embargo su pasado geológico reciente muestra actividad estromboliana, con caídas de cenizas y corrientes de lavas. El quimismo de rocas más recientes, basalto-andesita a andesita, (Hradecky., et al., 2001), podría generar explosiones mayores que las del Cerro Negro en los últimos tiempos.

Su primera erupción históricamente documentada a principios del siglo XVI, emitió gran cantidad de escoria gris oscura, basáltica. Después de 80 años de calma, en 1609 tuvo su siguiente erupción, considerada como la mayor de su historia, cubrió con gran cantidad de escoria a León Viejo, la antigua capital de Nicaragua. Su espesor fue entre 30 y .60 cm. En el área en donde se encuentra la Central Geotérmica, sobrepasó un metro.

Volcán El Hoyo: es un estrato-cono con cráter central con 900 m de diámetro por 60 m de profundidad. La actividad más reciente se produjo en 1954, cuando una pequeña explosión magmática se elevó hasta los 6 kilómetros. Como resultado se formó el orificio circular en la parte sur del cono principal que lo caracteriza. La actividad fue reportada por Hazllet, (1984). Durante su breve proceso eruptivo, de pocos días, se formó una fractura E – W de 700 m de largo en la ladera Sur de la estructura. Desde 1954 se caracteriza por la emanación de gases y vapor de agua.



Fuente: INETER

Figura No. 24.- Cráter del Volcán El Hoyo, formado en 1954

Las Pilas es un complejo de conos monogenético localizado al NE del volcán Cerro Negro, que nació a partir de una fractura N-S del complejo sistema de fallas de su campo volcánico, de conos de escoria, conos cineríticos y maeres, que cubre un área de 30 kilómetros cuadrados.

Uno de los más importantes es la laguna cratérica Asososca de 600 m diámetro, producto de una explosión freatomagmática prehistórica. Su cono de 818 m de altura presenta en su cima una fractura circular que se forma luego del colapso interno que sufrió el volcán durante su actividad freatomagmática.

Se considera que la zona entre los volcanes del Complejo Cerro Negro y Momotombo es un lugar donde se producen fuertes enjambres sísmicos como el ocurrido en 1952 que destruyó numerosas viviendas (Fig. No. 25) En el Cuadro No. 37 se describen las principales características de los complejos volcánicos.

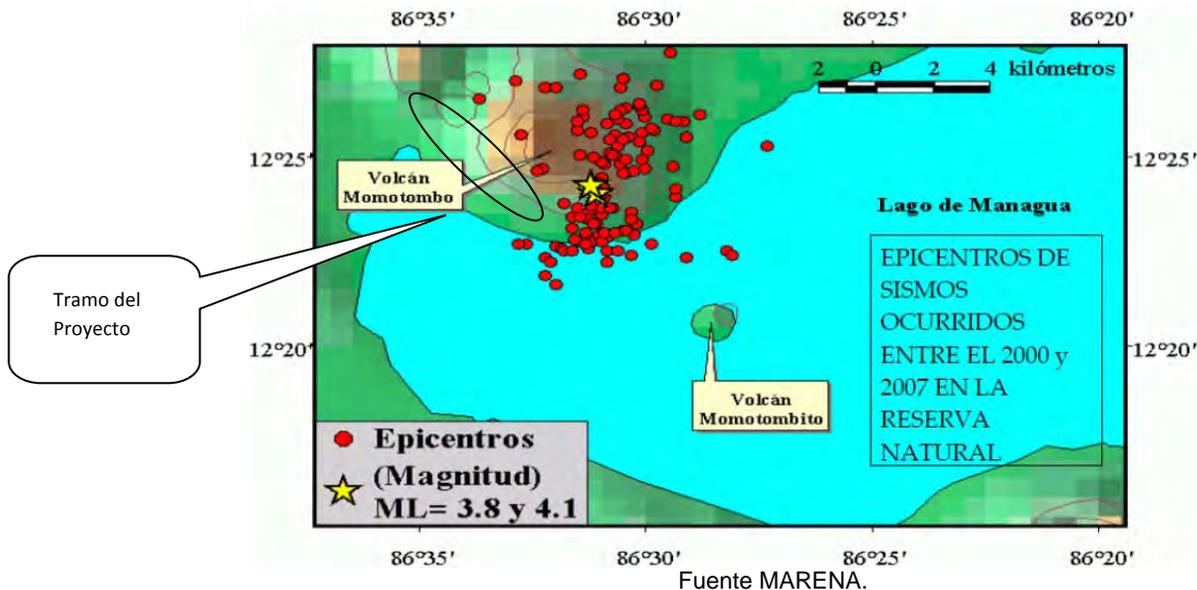


Figura No. 25 Epicentros de sismos ocurridos entre 2000 - 2007 en la Reserva Volcan Momotombo.

Cuadro No. 37. Características de los Complejos Volcánicos

VOLCÁN	ALTURA	IEV	ÚLTIMA ERUPCIÓN CONOCIDA	TIPO DE ERUPCIÓN	ACTIVIDAD ACTUAL	TIPO DE VOLCÁN
El Hoyo	1,088 m	II	1957	Estromboliana	-Campos Fumarólicos	Estrato-Cono
Las Pilas	1,020 m	II	1600	Estromboliana	Campos Fumarólicos	Estrato-Cono
Momotombo	1,297 m	III	1905	Estromboliana Vulcaniana	-Actividad Sísmica constante -Desgasificación -Altas Temperaturas	Estrato Volcán de Cono Perfecto

Fuente INETER

IEV: Índice de Explosividad Volcánica. Escala de I a X

De darse una reactivación de los volcanes El Hoyo o el Momotombo, el Proyecto se vería afectado, ya que se ubica en la trayectoria del alcance de los productos emanados por estos volcanes. La amenaza respecto al volcán El Hoyo, el SINAPRED la cataloga como de Nivel Medio y, respecto al Momotombo, como Alta.

La caída de tefra (ceniza) constituye el peligro directo de mayor alcance, derivado de erupciones volcánicas. Por ejemplo, durante erupciones, superficies de 103 a 104 km² su cubierta no es menor que 10 cm. La ceniza fina puede ser acarreada sobre áreas extensas, a escala continental y mundial.

Típicamente, al incrementarse la distancia al centro de emisión, el diámetro de la tefra disminuye, así como el espesor del depósito.

Las caídas de tefras son una amenaza para la vida y las propiedades por la fuerza del impacto de los fragmentos que caen, enterramientos, formación de una suspensión de partículas de grano fino en el agua y el aire, y porque transportan gases nocivos, ácidos, sales, y calor en cercanías del viento.

La tefra provoca el colapso de techos de edificios, destruye líneas de transmisión de energía y comunicaciones, daña o destruye la vegetación. La tefra seca y no compactada tiene densidades de entre 0.4-0.7 g/cm³, mientras que la tefra húmeda y compactada alcanza valores de densidad hasta de 1 g/cm³ (Blong, 1981, 1984)

La suspensión de material particulado en el aire afecta la visibilidad y causa problemas respiratorios, estropea maquinarias desprotegidas (motores de combustión interna). El transporte aéreo y de carreteras es especialmente vulnerable. La ceniza fina puede causar cortocircuitos en las líneas de transmisión. Adicionalmente, las comunicaciones se pueden ver afectadas por daños en líneas telefónicas y estaciones transmisoras de radio y TV, y desordenes eléctricos causado por rayos.

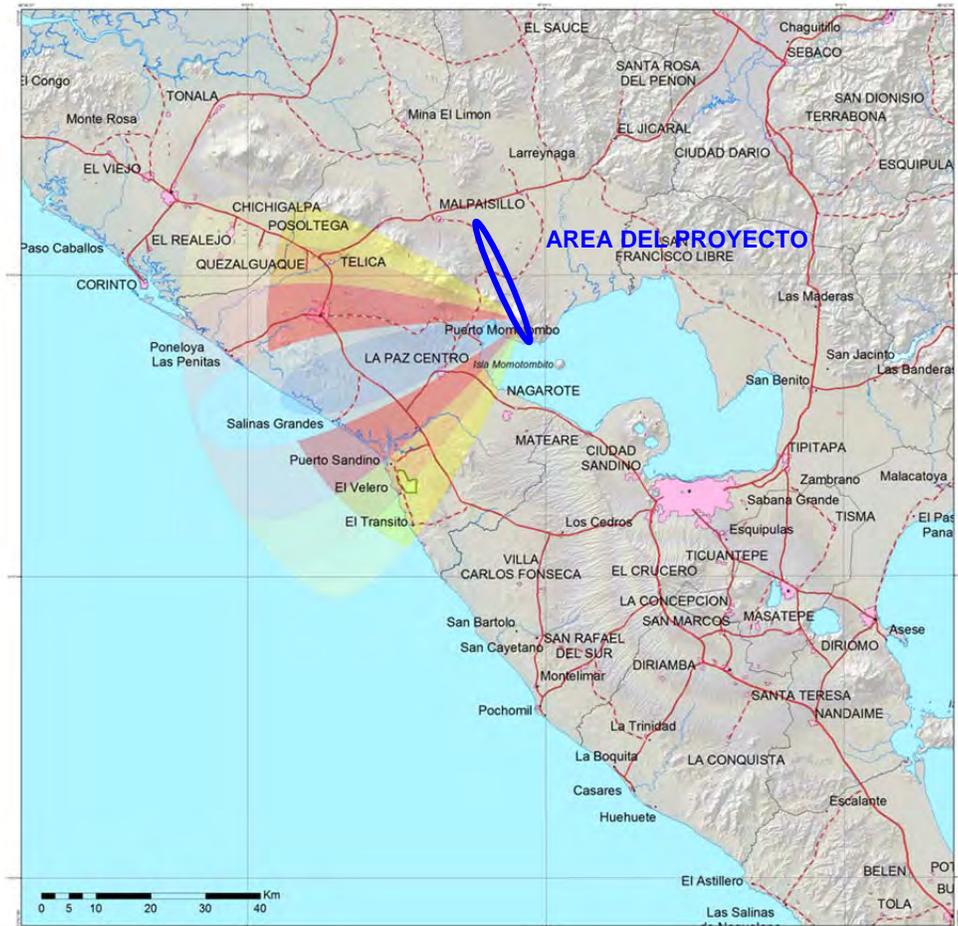
La amenaza de cenizas, relacionada a la actividad volcánica, podría afectar la salud de los pobladores principalmente a los circunvecinos de los aparatos volcánicos. Las principales consecuencias provocadas por la precipitación de cenizas, vienen dadas por la exposición a las mismas de la piel, las vías respiratorias y oculares, causando daños en algunos casos a la salud irreparables. Se debe considerar también la disposición de gafas de protección y mascarillas, como medida inmediata a la hora de presentarse un fenómeno de este tipo

- Fuente SINAPRED**
-  Límite de la amenaza volcánica por lava del volcán El Hoyo (Amenaza Media)
 -  Límite de la amenaza volcánica por lava del volcán Momotombo
 -  Cruce de falla por tramo del Proyecto
 -  Esquema de la trayectoria del Proyecto

Figura No. 26 Mapa de Amenaza Sísmica y Volcánica.

La deposición de grandes cantidades de cenizas sobre cubiertas y tejados puede inducir una sobrecarga de las estructuras con la posibilidad de provocar el derrumbe de las edificaciones y fluctuación en la transmisión eléctrica y posibles averías por nivel de cenizas en los conductores y partes de los apoyos.

Ante una eventual erupción del volcán Momotombo, el área del Proyecto se vería afectada en el sector aledaño a la Planta Geotérmica (Fig. No. 27) por caída de tefras (cenizas), dado que la dirección predominante de los vientos es del Este.



Fuente INETER

Figura No. 27 Mapa de Amenaza por Caída de Tefras del volcán Momotombo.

8.2.3. Amenaza por Inundaciones y Deslizamientos

En el área del Proyecto no se localizan ríos importantes que generen grandes inundaciones. El Obraje es el único río que pasa cerca al área del Proyecto y no representa un potencial peligro, ya que la mayor parte de afectaciones que ocasiona es en las costas del lago de Managua. Asimismo, en la parte norte del trazado, es básicamente un cauce de canal de drenaje pluvial. Ver Figura No. 29.

En la cima y bordes de la estructura volcánica se observan cárcavas y escarpes, que pueden indicar actividad de procesos de remoción en masa, lo que es un proceso frecuente en estructuras volcánicas y muy extendidas en la región del Pacífico de Nicaragua.

En la Figura No. 28 se observa el distanciamiento que existe entre el área de influencia indirecta, que es de 500 m a cada lado del eje de la línea, y la ubicación de los volcanes, en cuanto a este riesgo de remoción de suelo. También, la zona no presenta riesgos de inundaciones ni de deslizamientos, por encontrarse en zona bastante plana.

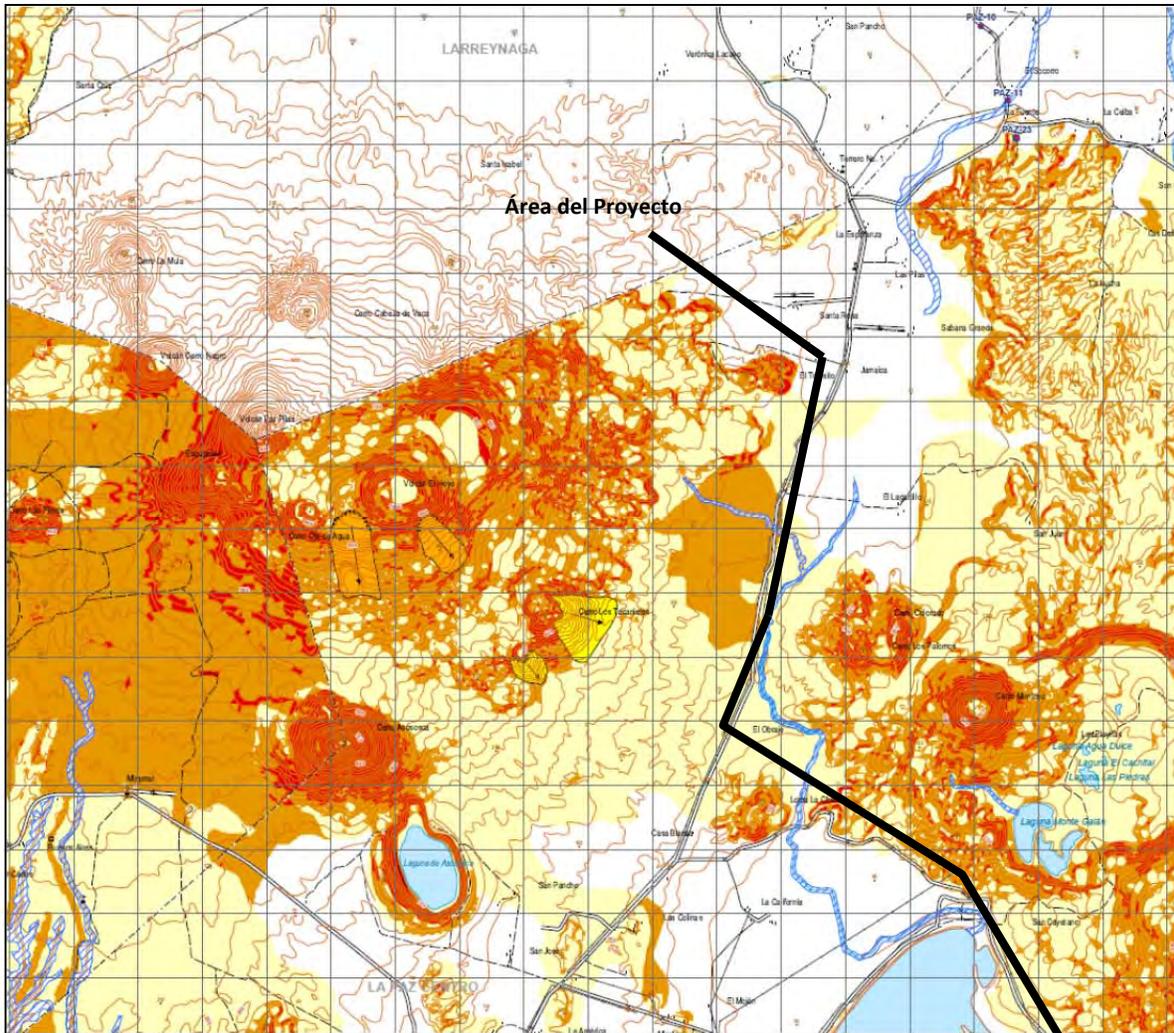
La amenaza asociada a coladas de lodos y lahares es frecuente durante la estación de lluvias sobre las pendientes de todos los volcanes tropicales y con actividad explosiva como lo es el Momotombo.

La posibilidad de que un evento de este tipo ocurra en el flanco sur del volcán Momotombo es alta, siendo la Planta Geotermoeléctrica el elemento vulnerable más importante (Figura No. 29). Estos eventos podrían desencadenarse igualmente en el cerro Asososca y Volcán El Hoyo.

De acuerdo a COSUDE, una serie de lahares* se activaron durante o después del huracán Mitch. Además, se observan cambios en la distribución de la gruesa capa de piroclastos que cubren la cima del volcán Momotombo, lo cual indica la movilización de material, posiblemente en forma de lahares, principalmente en los flancos Noroeste y Sur del mismo.

En la parte Noroeste de la laguna Asososca existen evidencias de fenómenos de flujos de lodo debido a fuertes escorrentías producidas durante el huracán Mitch y por otros fenómenos torrenciales posteriores (COSUDE, 2001)

* Lahar: Flujo de lodos es un flujo de barro que se moviliza desde las laderas de los estratovolcanes.



SIMBOLOGÍA

Fuente SINAPRED

Deslizamientos

Inestabilidad por características morfológicas

- Amenaza alta
- Amenaza media
- Amenaza baja

→ Dirección del deslizamiento

..... Escarpe

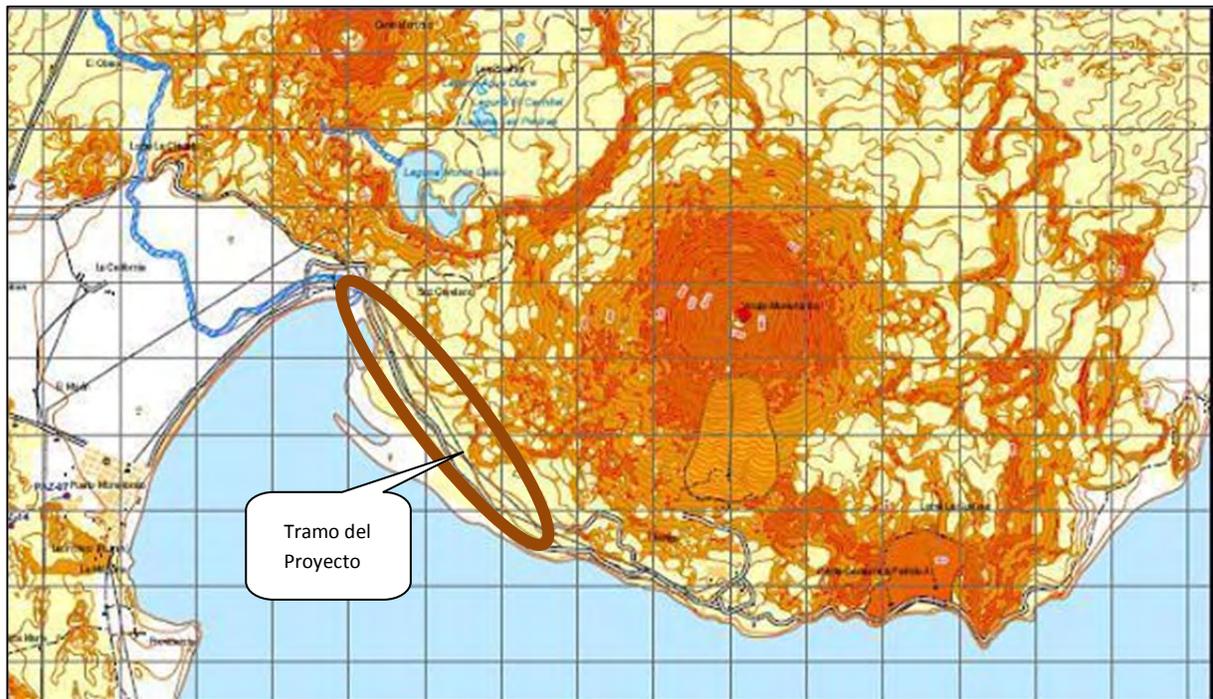
Susceptibilidad a deslizamientos

- Susceptibilidad alta
- Susceptibilidad media
- Susceptibilidad baja

Áreas susceptibles a inundaciones

— Esquema del trazado del Proyecto

Figura No. 29 Mapa de Amenazas por Inundaciones y Deslizamientos para el municipio de La Paz Centro



Fuente SINAPRED

Figura No. 30 Mapa de Amenaza por Deslizamientos e Inundaciones para el municipio de La Paz Centro.



Foto No. 27.- Condiciones de encharcamiento de la vía por problemas de drenaje y pendiente mínima de la zona.



Foto No. 28.- Condiciones de encharcamiento en área de cultivo

8.2.4. Amenaza de Incendios por Sequías

En Nicaragua las zonas propensas a sequías o déficit muy severo de precipitación en la Región del Pacífico son: los sectores Sur-Orientales del Departamento de Chinandega, los municipios de Mina El Limón, Malpaisillo, sector Noroeste del Lago de Managua y los alrededores de la cordillera de los Maribios, además de un núcleo al Norte de Chinandega que abarca los municipios de San Pedro del Norte, Santo Tomás, Cinco Pinos y parte de Somotillo. También un pequeño núcleo en los alrededores del Crucero, en el Pacífico Central es afectado por una disminución considerable de la precipitación durante la fase cálida de un evento ENOS.

Déficit de hasta el 30 % han predominado en la parte central del Departamento de Chinandega, la faja costera de Chinandega y León, entre el Sur de Aposentillo y Puerto Sandino; así como la parte Oriental de León y el Norte del Lago de Managua, en el Pacífico Occidental. En el Pacífico Central y Sur, abarca el municipio de Managua y sus alrededores, gran parte de la Meseta de los Pueblos y la costa Occidental del Lago de Nicaragua (Granada y Rivas)

Se registran déficit alrededor del -20.0 %: En la parte más Noroccidental de Chinandega y en los alrededores de los municipios de Achuapa y el Sauce.

Para el municipio de La Paz Centro, el fenómeno de la sequía es uno de los más desastrosos, ya que se da casi de forma permanente creando condiciones de hambre, desempleo, enfermedades y desolación, afectando tanto áreas rurales como urbanas y potenciales de incendios forestales que son bastante comunes en el volcán Momotombo.

El equilibrio ecológico empezó a exhibir índices alarmantes en la zona de León y gran parte del Occidente de Nicaragua después de 30 años (1950 – 1979) de cultivo de algodón. La zona sufrió el deterioro de los recursos naturales más intenso de su historia, ya que el cultivo del algodón disminuyó los remanentes de bosques secos y generó un éxodo campesino hacia las tierras áridas y accidentadas de la región, además que la contaminación por insecticidas en occidente se concentró en los campos algodoneiros por el abuso de agroquímicos.

Es considerable en todo el municipio, sobre todo en el sector de las Áreas Protegidas, la escasez o total ausencia de cobertura boscosa y vegetal que existían algunos años atrás. Esto ha sido provocado en cierta forma por la ausencia de políticas de incentivo a la producción forestal y alternativas económicas, así como a la falta de educación de la población y niveles de pobreza de la población rural.

La sequía se debe también en gran parte a la prolongada ausencia de precipitación en conjunto con las altas temperaturas, evaporación, velocidad del viento y a la práctica del monocultivo, como el algodón. Estos factores han provocado la alteración del paisaje, el microclima de la zona y el desgaste de los suelos fértiles.

La zona o tramo del Proyecto que más presenta riesgos de incendios es la del Volcán Momotombo. Cabe destacar que en esta misma zona, existen brigadas contra incendio, en donde ORMAT da el apoyo logístico y de bombeo de agua, junto con la población, el

Ejército, SINAPRED, la Alcaldía y MARENA principalmente, dan un seguimiento activo y permanente.

8.2.5. Amenaza de Erosión

El fenómeno de erosión se relaciona entre otros factores, tales como la topografía, pudiéndose diferenciar perfectamente dos tipos de elementos topográficos: una parte alta con fuertes pendientes susceptibles a la erosión y partes bajas con pendientes muy suaves susceptibles a la deposición de los materiales erosionados de la parte superior. Otro factor que incide en el proceso erosivo, es el tipo de suelo franco arenoso que compone la estratigrafía local.

Las microcuencas más afectadas por procesos erosivos son:

- Microcuenca Las Sabanetas. Su parte más alta comienza en la cima del cerro Asososca con 818.2 m.s.n.m. y termina en la costa del lago, entre 37.5 y 40 m.s.n.m. con pendiente promedio de 4.68 %. Su longitud total es de 16.5 Km. La profundidad efectiva del suelo es de 40 a 90 cm., la textura del mismo es moderadamente gruesa. Los tipos de suelo son: arena franca muy fina, franco arenoso grueso, franco arenoso medio y franco arenoso fino.

El drenaje es ligero o moderadamente excesivo y bien drenado. Los materiales que limitan la profundidad del suelo son materiales cementados y toba (cantera). En ella se observan dos tipos de relieves: en la parte baja el relieve es suave con una pendiente menor de 1.5 % con un patrón de drenaje irregular e imperfecto y la parte alta tiene una pendiente promedio de 35 % con un drenaje muy regular.

La erosión es moderada, con fuertes restricciones para el uso y productividad del suelo que en su mayoría es del tipo gravas, suelo gravoso, muchos guijarros en la superficie rocosa.

- Microcuenca La Fuente. Su parte más alta corresponde a la cima del volcán Las Pilas con 1,001 m.s.n.m. con una longitud de 13 Km. y su parte más baja se localiza aproximadamente en la curva 100 m.s.n.m. Su pendiente es de 6.93 %. Debido a las aguas torrenciales que bajan por las hondonadas, vaguadas y cauces se desbordan, acumulando sedimento en la parte baja.

Durante el Mitch se produjo un arrastre de sedimentos desde el volcán El Hoyo ocasionando el desvío y división de este cauce en otros tres más y la pérdida de 40 manzanas de cultivos en el caserío de la Esperanza, dejando esta área inhabilitada para la agricultura.

- Microcuenca La Caldera.- Está formada por la Caldera de Monte Galán, Cerro Montoso y Volcán Momotombo. Dentro de ella se encuentran las lagunas La Sulfatosa y Monte Galán o Las Gemelas, éstas se unieron con el Mitch, después de haber estado separadas por muchos años; observándose en ellas la recuperación de los niveles, afectando establos de ganado ubicados a orillas de la Laguna.

En cuanto al área del Proyecto en sí, los riesgos de erosión son mínimos, pues se encuentra en zona de pendientes muy suaves, más bien en zonas planas. En el tramo existe una zona de riesgo de erosión, formada por el cauce del río El Obraje, que no está protegido georeferencias 12.52310 y 86.60107, se ubica cerca a la entrada de la Finca Pamela. Aunque este caso, debiera estar protegido por la municipalidad, es recomendable hacer obras de protección para que en el caso que se ubican los apoyos en ese lado de la vía no presente riesgos de desplome.



Foto No. 29.- Area de riesgo de erosión por cauce de drenaje El Obraje, parte interna



Foto No. 31.- Cercanía de poste de energía del área de riesgo de erosión, nótese la inclinación que posee.



Foto No. 30.- Vista desde la carretera del mismo cauce con su proceso erosivo.



Foto No. 32.- Otra toma del cauce inmediato al camino de acceso (georeferencias 12.52310 y 86.60107,

8.3. Conclusiones

1. En el área del Proyecto no se conocen fallas sísmicas de actividad comprobada, pero a pesar de eso se considera que la amenaza es Alta por estar emplazado en la franja donde se desarrolla la cadena volcánica. Su principal fuente sismo tectónica se concentra en los terremotos producidos en la zona de subducción.
2. De acuerdo al estudio del SINAPRED, para el área del Proyecto, los valores de aceleración máxima están entre 2.65 y 2.85 m/s² para un período de retorno de 500 años; entre 1.85 y 2.05 m/s² para un periodo de retorno de 100 años y entre 1.60 y 1.70 m/s² para de 50 años de período de retorno.
3. Según el Reglamento Nacional de Construcción (2007), Nicaragua se divide en tres zonas sísmicas, tomando en consideración las aceleraciones del suelo. El área del proyecto se encuentra ubicada en la Zona C del Mapa de Zonificación Sísmica de Nicaragua o sea, la zona de Peligro Alto.
4. El tipo de proyecto a construirse, según el Reglamento Nacional de Construcción (2007) es considerado como una estructura esencial, la cual debe permanecer funcionando después de sismos intensos. Para este tipo de construcciones (Tipo A) se debe multiplicar la aceleración por el factor 1.5, por cuanto para el área del Proyecto la aceleración en superficie se calcula entre 0.42 - 0.45 g, por lo cual el nivel de amenaza es alto.
5. De darse una reactivación de los volcanes El Hoyo o el Momotombo, el Proyecto se vería afectado, ya que se ubica en la trayectoria del alcance de los productos emanados por estos volcanes. La amenaza respecto al volcán El Hoyo, el SINAPRED la cataloga como de Nivel Medio y, respecto al Momotombo, como Alta.
6. Se considera que la zona entre los volcanes del Complejo Cerro Negro y Momotombo es un lugar donde se producen fuertes enjambres sísmicos como el ocurrido en 1952 que destruyó numerosas viviendas.
7. Ante una eventual erupción del volcán Momotombo, el área del Proyecto se vería afectada en el sector alledaño a la Planta Geotérmica por caída de tefras (cenizas), dado que la dirección predominante de los vientos es del Este.
8. En el área del Proyecto no se localizan ríos importantes que generen grandes inundaciones. El Obraje es el único río que pasa cerca al área del Proyecto y no representa un potencial peligro, ya que la mayor parte de afectaciones que ocasiona es en las costas del lago de Managua.
9. En la cima y bordes de las estructuras volcánicas se observan cárcavas y escarpes, que pueden indicar actividad de procesos de remoción en masa, lo que es un proceso frecuente en estructuras volcánicas y muy extendidas en la región del Pacífico de Nicaragua. El área del Proyecto no presenta riesgos de inundaciones ni de deslizamiento, por encontrarse en zonas bastante planas, pero existe la posibilidad de que un evento de este tipo ocurra en el flanco sur del volcán Momotombo, siendo la

Planta Geotérmica el elemento vulnerable más importante. Estos eventos podrían desencadenarse igualmente en el cerro Asososca y Volcán El Hoyo.

10. Para el municipio de La Paz Centro, el fenómeno de la sequía es uno de los más desastrosos, ya que se da casi de forma permanente creando condiciones de hambre, desempleo, enfermedades y desolación, afectando tanto áreas rurales como urbanas y potenciales de incendios forestales que son bastante comunes en el volcán Momotombo.
11. La zona o tramo del Proyecto que más presenta riesgos de incendios es la del Volcán Momotombo. Cabe destacar que en esta misma zona se han organizado brigadas contra incendio, en donde ORMAT da el apoyo logístico y de bombeo de agua. Conjuntamente con la población, el Ejército, SINAPRED, la Alcaldía y MARENA principalmente, dan un seguimiento activo y permanente.
12. El fenómeno de erosión se relaciona entre otros factores, con la topografía, pudiéndose diferenciar perfectamente dos tipos de elementos topográficos: una parte alta con fuertes pendientes susceptibles a la erosión y partes bajas con pendientes muy suaves susceptibles a la deposición de los materiales erosionados de la parte superior. Otro factor que incide en el proceso erosivo, es el tipo de suelo franco arenoso que compone la estratigrafía local.
13. En el municipio de La Paz Centro las microcuencas más afectadas por procesos erosivos son: Microcuenca Las Sabanetas, Microcuenca La Fuente, Microcuenca La Caldera.

9. IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DE MEDIDAS AMBIENTALES

A continuación, se presentan las medidas ambientales para el Proyecto. En relación a cómo serán ejecutadas, se presentan en el Programa de Gestión Ambiental.

En este capítulo se definen las medidas ambientales a implementar para evitar, mitigar o compensar los impactos potenciales negativos que el Proyecto Línea de Trasmisión en 138 kV SE Momotombo - SE Malpaisillo, pudiera ocasionar, los que fueron evaluados, valorados y jerarquizados, atendiendo a los aspectos relacionados con la etapa de construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio. En dicho análisis elaborado, se indica que los principales impactos del Proyecto se producirán durante la etapa de construcción por lo tanto las medidas que se presentan (cuadro No. 38) es para los impactos identificados en esta etapa.

De este modo y sobre la base de la caracterización y la valoración de los impactos identificados, fue posible establecer una serie de medidas de protección ambiental tendientes a la prevención, la mitigación o la compensación de los mismos.

La definición de estas medidas está estrechamente relacionada a la naturaleza de los impactos, pero también a la factibilidad técnica y la viabilidad económica para llevarlas a cabo.

9.1. Criterios Generales para el Desarrollo de las Medidas Ambientales

- ❖ Implementación de Buenas Prácticas Ambientales (BPA) en todas las etapas del Proyecto, garantizando de esta forma minimizar los impactos derivados de las diferentes actividades que se desarrollarán en el mismo.
- ❖ Orientación y capacitación a los trabajadores, tanto durante la construcción como en la operación y mantenimiento del Proyecto, sobre los diferentes aspectos ambientales y de seguridad.
- ❖ Cumplimiento de las normativas ambientales vigentes en el país y las correspondientes normativas internacionales involucradas en el Proyecto.

Se definen las medidas de mitigación a implementar durante las diferentes etapas del Proyecto.

9.2. Consideraciones Generales para Contratistas

En el inciso de medidas de seguridad correspondiente a la fase de construcción y fase de operación (inciso 3.8.) se describen acciones a considerar por los contratistas, recomendándose que tanto las anteriores como las que a continuación se describen, formen parte del contrato para obligatorio cumplimiento.

- a. El contratista(s) será responsable del orden limpieza y limitación de uso de suelo de las obras objeto del Contrato a fin de causar los mínimos daños e impactos.
- b. No ocasionar daños a la carretera que queda aladaña al sitio, por lo que deberá tomar las provisiones en cuanto a giro, traslado de componentes de la línea de transmisión al camino de acceso secundario La Paz Centro - Malpaisillo, así como al acceso a la planta geotérmica Momotombo. De igual forma, con la carretera Malpaisillo -Empalme El Sauce para descargue del equipo pesado de la subestación al momento de su traslado al sitio.
- c. Respeto a los árboles y arbustos que no serán cortados dentro del área del proyecto, so pena de multa. En el caso de hacerlo, deberá notificarse a INAFOR y a ser restablecidos por un valor de diez árboles por cada árbol afectado.
- d. Mantener cercas, portones o similares de la propiedad en buen estado. En el caso de daño, deberá ser repuesta y dejarla en las condiciones óptimas en que se encuentra actualmente.
- e. Obligación de no causar daño alguno a las propiedades vecinas a la subestación y/o trazado de la línea. En el caso de hacerlo, deberá responder al daño a lo inmediato y dejar el área afectada en las condiciones óptimas en que se encuentra. De no hacerlo, será multado o bien deberá ser compensado económicamente por el valor real del daño.
- f. Señalar por medio de cintas de precaución el o los accesos al sitio del Proyecto a fin de evitar accidentes a los trabajadores y muy especialmente a los usuarios de la carretera.

- g.* Prohibición bajo todo punto de vista el vertido de aceites, lubricantes o grasas en el suelo por cambio de los mismos, debiendo ser realizado en los talleres o gasolineras autorizadas.
- h.* Durante el manejo del movimiento de tierra (descapote, excavación, relleno, nivelación, etc.), el Contratista deberá transportar el material siempre cubierto con lona u otro material que evite esparcir el material; realizar el riego del área en la mañana y por la tarde para evitar la alteración de la calidad del aire por emisiones de polvo. Todo el material que será retirado del sitio, deberá disponerlo únicamente en los sitios previamente autorizados por la Alcaldía de La Paz Centro o la de Malpaisillo, conforme al límite municipal. En el caso que sea solicitado por alguna persona dicho material, deberá ser transportado por el Contratista y ser dispuesto adecuadamente y compactado. No podrá disponerlo bajo ningún punto en áreas de ríos, cauces naturales o artificiales, para evitar daños ambientales, azolvamientos y/o inundaciones aguas abajo.
- i.* Construir obras para el control de erosión tal como evitar rodamiento de materiales en el área de trabajo. Realizar los trabajos de preferencia en estación seca para evitar riesgos de erosión o azolvamientos de trincheras de fundaciones o similares.
- j.* Es obligación del contratista proporcionar letrinas portátiles o en su defecto letrinas temporales, con una relación de 1 letrina por cada 20 trabajadores. En el caso del uso de letrinas portátiles, las empresas que brinden este servicio, estarán encargadas del mantenimiento periódico, mínimo una vez por semana. Los residuos líquidos serán depositados en sitios autorizados por ENACAL. En el caso que sean contratadas mujeres, el contratista dispondrá de una letrina por cada 20 mujeres y para uso exclusivo de ellas.
- k.* Deberá colocar contenedores con tapas debidamente señalados para la disposición de basura, la cual deberá separar los contenedores por tipo de basura. De preferencia, orgánica, metálica, papel / cartón, madera.
- l.* Es obligación del Contratista entregar al finalizar el contrato, el sitio limpio, conformado, libre de residuos; en el caso de usar letrinas temporales deberá ser acondicionado el sitio y sellado.
- m.* Las actividades de construcción del proyecto serán realizadas en jornadas diurnas, para no afectar la tranquilidad del vecino de la zona del proyecto.
- n.* Los materiales sobrantes de la limpieza, descapote, excavación deberán ser dispuestos en los sitios previamente autorizados por la Alcaldía de La Paz Centro y/o Malpaisillo. Este permiso deberá ser obtenido por la supervisión de ENATREL, en coordinación con el Contratista. Bajo ningún punto podrá verterse este material en cauces naturales, zonas que podrían ocasionar riesgos de inundaciones, desvíos de cursos de agua, o de erosión, afectaciones a viviendas. El material deberá ser dispuesto adecuadamente y compactado.
Unas vez que hayan sido finalizadas las obras de construcción deberán ser eliminados y dispuestos adecuadamente los materiales sobrantes, también en el o los sitios previamente aprobados por la alcaldía de La Paz Centro y/o Malpaisillo; además de restituir donde sea viable, la forma y aspecto original del terreno.
- o.* Todas la actividades relacionadas al mantenimiento de maquinaria y equipo, tales como lavado, reparación, mantenimiento preventivo, correctivo de vehículos, maquinaria serán realizadas fuera del área del proyecto en locales apropiados para realizarlo, pudiendo ser estaciones de servicios, talleres mecánicos o similares.
- p.* Para evitar potenciales derrames por una inadecuada manipulación de sustancias químicas, el personal operativo deberá utilizar procedimientos estándares de buenas

prácticas de manejo. Además, el personal técnico responsable de las actividades de construcción verificará que durante el desempeño de sus actividades existan equipos de respuesta en caso de eventuales derrames, como material absorbente, recogedor, recipientes vacíos para recepción del producto derramado, entre otros.

- q. En el caso de residuos de aceites, lubricantes para la instalación de equipos y maquinarias serán colectados para su adecuada disposición a través de la empresa recicladora aprobada por el MARENA.

9.3. Medidas Ambientales a Implementar

Cuadro No. 38 Medidas de Mitigación a Implementar

FACTORES AMBIENTALES	IMPACTOS	ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	UBICACIÓN ESPACIAL	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	RESPONSABLE DE LA IMPLEMENTACIÓN	COSTO ESTIMADO
SUELO	1. Incremento de procesos erosivos	<ul style="list-style-type: none"> Preparación del sitio Movimiento de tierras. Extracción de capa vegetal, capa de suelo orgánico y/o material de desecho Construcción de las obras del proyecto. 	En todo el área del Proyecto, énfasis en subestación	<ul style="list-style-type: none"> Limitar el movimiento de tierras estrictamente al área aledaña donde se ubicarán las torres, postes y la Subestación. Construcción de obras de protección o retención de tierra Implementación de barreras vivas La capa vegetal y la capa de suelo orgánico, cuando exista, deberá ser retirada cuidadosamente y almacenada para la restauración del sitio cuando termina los trabajos de construcción e instalación Los restos del material de construcción excedente deberán ser retirados y trasladados al sitio destinado para su disposición final. Durante la operación de excavado, se debe retirar la tierra vegetal y acopiarla en lugares no contaminados, para poder optimizar su uso y reutilizarla con posterioridad. Se utilizara los caminos de acceso establecidos, para el trasiego de maquinaria y/o personal de obra. Al inicio de la obra se comprobará la correcta señalización de las áreas de actuación. De esta manera se optimizará la ocupación el suelo, así como posibles afecciones sobre el mismo y sobre la vegetación del entorno. Uso de riego para aplacar partículas de polvo Disposición de material de desecho en botaderos autorizados, realizando compactación de dicho suelo Implementación de obras de drenaje para el manejo las de aguas pluviales 	Fase de Construcción	El Contratista Supervisión ambiental	<p>Incluidos en costos del Proyecto</p> <p>Riego US\$ 5,000.00</p> <p>Compactación de material desechado en botaderos autorizados US\$4,000.00</p>
ATMOSFERA	2. Incremento de los niveles de ruido	<ul style="list-style-type: none"> Los vehículos y maquinaria asociadas al Proyecto Actividades de carga y descarga de materiales. Los generadores eléctricos en los 	En el área del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento continuo de la maquinaria del contratista. Se recomienda realizar mantenimiento preventivo semanalmente fuera del área del proyecto Los vehículos y maquinaria deberán mantener el sistema de silenciadores en buen estado, con los mantenimientos periódicos requeridos a fin de disminuir y controlar los ruidos, especialmente en los centros poblados. Unificar con el anterior casi dicen lo mismo. Utilización de maquinaria y equipos de baja emisión sonora. Instruir al personal para que no altere las condiciones. normales de operación de la maquinaria ¿???? 			

		<p>talleres de trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> Los trabajos regulares en la fase de construcción 		<ul style="list-style-type: none"> Apagar los motores de los medios de transporte en las actividades de carga y descarga de materiales. No permitir el funcionamiento de maquinarias en mal estado Las tareas que produzcan altos niveles de ruidos, como el movimiento de maquinarias para el transporte de materiales, deberán estar planeadas adecuadamente para minimizar la emisión total de ruidos y vibraciones. Deberá garantizarse el uso de grúas que permitan izar y colocar postes de forma tal que no ocasionen excesos de ruido y vibraciones. Los generadores eléctricos en los sitios de trabajo, deberán estar dotados de sistemas de mitigación de ruidos, tales como disponibilidad de cubiertas (encapsulados) y provisión de silenciadores en el tubo de escape del motor. De igual manera, para el control de las vibraciones, los equipos contarán con componentes amortiguadores localizados en el skip del motor. El personal involucrado con la construcción de la obra deberá poseer equipos de protección personal (EPP). Las actividades que demandarán el uso de estos elementos son: operación de maquinaria pesada (retroexcavadora), trabajos en cercanía de generadores de energía, trabajos de soldadura, etc. Los trabajos regulares en la fase de construcción se harán en horario regular. En el caso que sea necesario realizar actividades extraordinarias fuera de horarios regulares, deberá notificarse a las autoridades municipales y comunales y emplear todas las medidas de seguridad que dispone la regulación. Todo equipo que se encuentre en un estado de deterioro tal, que genere ruidos y vibraciones en niveles no aceptables deberá ser sacado de operaciones y sometido a reparación. Todo trabajador que labore en lugares con ruidos superiores a 85 decibles (dBA), deberá ser dotado del equipo de seguridad necesario como son orejeras o tapones para las orejas. Es obligatorio el uso de este equipo por parte del trabajador. Debe revisarse esta información ya que anteriormente se cito que los niveles de ruido son menores a estos indicados. 	fase de construcción	El Contratista Supervisión ambiental	Incluidos en costos del Proyecto
HABITAT COMUNIDADES	3. Afectación de la vegetación circundante al área del	<ul style="list-style-type: none"> La construcción e instalación de los postes de la LT Momotombo – Malpaisillo 	Derecho de vía de Línea de Transmisión* Y terreno de la subestación	<ul style="list-style-type: none"> Como medida de compensación ENATREL apoyará a la Alcaldía Municipal de La Paz Centro y Malpaisillo, en actividades para el restablecimiento y protección de la vegetación en sitios altamente intervenidos, quien deberá indicar el o los sitios disponibles y estará en función del área a ser afectada como medida de compensación. 	Fase de construcción	El Contratista Supervisión ambiental	US\$ 25,000.00

* Equivalente a 71 ha,

	proyecto	implica la afectación de una franja de aproximadamente 20 M, en donde se encuentra vegetación y que será de forma permanente debido al mantenimiento del Proyecto. • Construcción de la subestación		<ul style="list-style-type: none"> Recuperar la vegetación que ha sido eliminada en zonas fuera del Derecho de vía de la Línea de Trasmisión. La revegetación se llevará a cabo definiendo las especies a utilizar, las superficies a revegetar, el tipo de revegetación, las especies y mantenimiento necesario. Para ello se utilizarán criterios estéticos (que no rompan las características del paisaje en ninguno de sus aspectos: color, forma, etc.), funcionales (compatibles con las instalaciones) y ecológicos (especies autóctonas y compatibles con las características físicas y biológicas del entorno). Implementación de convenios de colaboración con la Alcaldía o INAFOR para el fortalecimiento de las capacidades en el seguimiento y control para la protección forestal de la zona (facilitación de equipos y materiales para viveros forestales, equipos de posicionamiento global, equipos para combatir incendios forestales entre otro). 			
ESTÉTICOS	4. Afectación al paisaje natural en el AI del Proyecto	La construcción e instalación de postes de la LT Momotombo – Malpaisillo y subestación	Derecho de vía de Línea de Transmisión y subestación	<ul style="list-style-type: none"> Limitar las actividades de construcción, en la medida de lo posible, al corredor donde se instalaran los postes No quemar desechos sólidos (residuos de poda), u otros generados durante la etapa de construcción. Deberán ser dispuestos en el basurero municipal. Disposición de recipientes en las áreas de trabajo para el almacenamiento de los desechos. Implementar prácticas de reducción, segregación y reciclaje de materiales y desechos. Realizar un inventario de materiales para reuso y uso. Los desechos clasificados como reusables deben ser almacenados en un lugar protegido contra la lluvia y el sol. Los desechos de herrajes y material conductor no deberán ser arrojados al suelo o dispuestos inadecuadamente, encontrándose dispersos en el área 	Fase de construcción	El Contratista Supervisión ambiental	Incluidos en costos del Proyecto
SOCIO-ECONÓMICOS	5. Modificación uso de suelo	construcción de subestación	subestación	<ul style="list-style-type: none"> Realizar actividades dentro del área de la subestación No afectar propiedades vecinas 	Fase de construcción	El Contratista Supervisión ambiental	Incluidos en costos del Proyecto
TOTAL							US\$34,000.00

9.4. Medidas Complementarias

En la fase de diseño del Proyecto, se han considerado medidas atendiendo al tipo de infraestructura que se construirá, en este caso, una línea eléctrica de alta tensión, de 130 kV), que están orientadas a minimizar los impactos sobre el paisaje, la fauna, la población, y la vegetación, fundamentalmente. Esto sin menoscabo de que al identificar todos los impactos generados, se puedan agregar un mayor número de medidas que deban tenerse en cuenta.

Se ha diseñado el trazado, adoptando una serie de medidas preventivas, como:

- El paso de la Línea Momotombo – Malpaisillo, un tramo de la línea se realizará sobre la línea existente Momotombo – Los Brasiles, evitando de esta forma mayores afectaciones a las componentes ambientales alrededor del proyecto.
- La LT en la mayor parte de su recorrido pasará por la carretera La Paz Centro – Malpaisillo, por lo que no se espera mayores afectaciones sobre los medios bióticos, ecológicos.
- El paso de la línea no afecta zonas de elevado interés ecológico.

Otras medidas que se han incorporado en el diseño del proyecto y repercuten como medidas ambientales, son:

- Ejecución de obras de canalización de drenaje dentro del área del proyecto y en zonas aledañas para controlar el lavado de partículas por escorrentía, para disminuir la velocidad de arrastre del agua sobre el terreno, y evitar encharcamientos. Entre las obras consideradas se encuentran: cunetas y canales perimetrales de diferentes dimensiones, drenes horizontales, zanjas de coronación.
- Construcción de fosa y obras complementarias para transformador y equipos de la subestación para captación de aceite; impermeabilización de pisos.
- Recuperación de zonas con piedrín y revegetación, una vez finalizadas las obras civiles.

De igual manera se consideran como medidas complementarias a ser realizadas las siguientes:

- Empleo de equipo de protección personal por parte de los trabajadores de la obra: cascos, guantes, botas de seguridad, arnés de cuerpo entero y línea de vida (trabajos en altura), máscara facial de seguridad, guantes térmicos, mandil térmico, entre otros, de acuerdo a las tareas que cada uno realice.
- Contar con señales y cintas reflectivas preventivas y de precaución que sean colocadas donde se realicen trabajos de instalación de postes o movimiento de maquinaria pesada.
- Implementar señales de tráfico, precaución y prevención en su acceso al área de trabajo, debido a la salida y entrada de vehículos pesados, así como también la recomendación de una baja velocidad del vehículo (30 km/ hora).
- El lugar de almacenamiento de materiales de construcción, postes, cables de guarda y conductores para la subestación deberá encontrarse señalizado por letreros reflectores.

- En la obra se debe tener botiquín (agua oxigenada, alcohol, yodo, vendas, tela adhesiva, gasa).
- En toda el área del proyecto, deberá estar colocados extintores (tipo ABC) con el distanciamiento, altura y señalización conforme lo indica la regulación; asimismo, deberá estar garantizado el entrenamiento al personal del proyecto en el uso, manipulación y manejo de extintores antes, durante y después de una eventualidad

9.4.1. Fase de Operación y Mantenimiento

Las labores de operación y mantenimiento tienen como fin esencial mantener la subestación en óptimas condiciones de funcionamiento. Básicamente, las actividades de mantenimiento se centran en las anomalías que ocasionalmente pueden aparecer, tales como roturas, daños, disparos de equipo, niveles de aceites, etc., que se deban sustituir o reparar.

La frecuencia de las reparaciones está en función de varios factores, entre ellos la vida media de los elementos que conforman la subestación, línea de transmisión, incidencia del clima, contaminación, etc.

Las reparaciones accidentales se realizan cuando ocurre una falla no programada o prevista. Generalmente se califican los incidentes en dos tipos según sus efectos. El primero suele agrupar a los que ocasionan una ausencia de tensión momentánea, tales como sobrecargas de tensión, fugas a tierra por múltiples causas, cenizas derivadas de quemas o incendios, etc. En estos casos no se producen defectos permanentes y se restablece el servicio de nuevo. El otro tipo de incidente comprende a los que producen una ausencia de tensión permanente o avería y por ende, requiere reparación. Generalmente, las causas de estas averías son fenómenos meteorológicos anormales: vientos muy fuertes, tormentas, etc., y que sobrepasan los cálculos técnicos y de seguridad. Una vez localizada y reparado el desperfecto, se vuelve a acoplar la línea.

1. Visitas Periódicas

La vigilancia requiere de inspecciones periódicas en todos los componentes del Proyecto, incluyendo fosas, sistemas de drenaje, prevención de fugas de agua potable, etc.

2. Actividades Periódicas de Mantenimiento

El mantenimiento conlleva a la seguridad de la subestación, los elementos de su entorno guardando siempre las distancias de seguridad. Establecer una franja cortafuego perimetral. La limpieza debe ser de forma manual o mecánica, pero nunca con la aplicación de herbicidas o por medio de la quema. Esta modalidad de corte manual es asumida por ENATREL.

Para todas las actividades de mantenimiento, así como las de planificación, construcción es determinante el mantener una excelente relación con los vecinos. En el caso que por alguna razón sea necesario introducirse en las propiedades vecinas, deberá solicitarse previamente permiso a los propietarios antes de realizar cualquier tipo de actividad; asimismo, evitar

ocasionar daños y en caso contrario, debe ser comunicado y reparado o indemnizado a la brevedad.

Como acciones de mantenimiento de la línea de transmisión serán:

- Inspección de estado de postes y conductores.
- El templado de los cables para evitar la superposición de éstos con otros cables.
- Conforme los resultados, realizar la programación de inspecciones periódicas del sistema para identificar equipos defectuosos y dar mantenimiento oportuno.

3. Manipulación de Aceite Dieléctrico

- No ingerir o tener contacto con la piel, o con los ojos.
- Todo recipiente que contenga aceite dieléctrico deberá estar herméticamente cerrado.
- No se deberá fumar en los lugares donde se trabaje con aceite dieléctrico.
- No usar la ropa contaminada con derrames de aceite dieléctrico.
- Al contaminarse la piel, retire el aceite dieléctrico de ella lavando con agua y jabón neutro, ya que este aceite se mezcla fácilmente con la grasa de la piel, facilitando así su ingreso al torrente sanguíneo. Su contacto prolongado puede producir fisuras y sequedad de la piel.
- No se recomienda el uso de solventes para limpiar la piel.
- El agua producto de esta limpieza no debe llegar al medio ambiente debido a que este aceite es contaminante.
- En caso de contacto con los ojos se debe lavar con abundante agua por espacio de 15 minutos.
- Todo aceite dieléctrico, como política de ENATREL, es envasado y llevado al taller de ENATREL para su debida recuperación o disposición final a través de la empresa certificada por MARENA.

4. Manejo de Desechos Sólidos

Las medidas que se deberá adoptar con relación al manejo de desechos sólidos durante la fase de operación y mantenimiento se describen a continuación:

- No quemar desechos sólidos (residuos de poda), u otros generados durante la etapa de mantenimiento. Deberán ser dispuestos en el basurero municipal los no peligrosos u optar por reciclaje.
- Disposición de los desechos en sitios previamente acordados con la Alcaldía Municipal de Malpaisillo.
- Implementar prácticas de reducción, segregación y reciclaje de materiales y desechos.
- Realizar un inventario de materiales para reuso y uso. Los desechos clasificados como reusables deben ser almacenados en un lugar protegido contra la lluvia y el sol.
- Los desechos de herrajes y material conductor no deberán ser arrojados al suelo o dispuestos inadecuadamente, encontrándose dispersos en el área.

10. PRONOSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AREA DE INFLUENCIA

10.1. Calidad Ambiental sin Proyecto

- Desde el punto de vista biótico: En forma general, se mantendrían las condiciones actuales, es decir, se continuaría realizando las actividades de mantenimiento de la servidumbre de la línea, así como el derecho de vía del camino secundario La Paz Centro Malpaisillo. Las condiciones del sitio de la subestación propuesta continuaría siendo la misma, con características alteradas, al encontrarse sin vegetación al momento, suelo que ha sido dedicado a actividades agropecuarias.
- Desde el punto de vista abiótico: También en forma general se mantendrían similares condiciones a las actuales, en donde básicamente no se harían actividades de excavaciones puntuales para las fundaciones de los apoyos ni para la construcción de la subestación.
- Desde el punto de vista socioeconómico: Tendría serias repercusiones de índole local, regional y nacional:
 - Presenta serias limitaciones y riesgos en la operación de las nuevas plantas geotérmicas que serán instaladas y entrarán a operar en el corto y mediano plazo, afectando la entrega de energía al SIN, además que las protecciones de respaldo desconectarían líneas y equipos importantes, provocando un efecto de cascada y pérdidas de la estabilidad del Sistema de Transmisión y por ende, con afectaciones a la economía y a la sociedad misma. Sin su construcción, seguirían en riesgo la confiabilidad del suministro de energía de la Planta Geotérmica Momotombo, ya que únicamente existe una línea de transmisión que, de haber un problema en la línea, no entra al SIN la energía generada por dicha planta, con iguales repercusiones económicas.
 - La potencial falla en el sistema actual, no permitirá que puedan entrar nuevos Proyectos geotérmicos, además de poner en riesgo a todo el sistema cuando las protecciones de respaldo desconectarían líneas y equipos importantes, provocando un efecto cascada y pérdida de la estabilidad del Sistema de Transmisión.

10.2. Calidad Ambiental con Proyecto

- Desde el punto de vista biótico: La instalación de la subestación con su línea de transmisión resulta en impactos ambientales que son considerados en forma general de bajos a medianos, derivados principalmente de las actividades propias de la fase de construcción. La línea de transmisión no representa mayores repercusiones ambientales ya que utilizará la línea existente en el tramo de Momotombo, además que la nueva bahía en la subestación Momotombo no requerirá de mayores labores, ya que la misma ya cuenta con el espacio y bahía en espera. Para conectarse la Subestación Planta Momotombo a la nueva subestación Malpaisillo, será necesario la construcción de un tramo de línea de 21 km la cual se construirá en el derecho de vía de la ruta de acceso existente de todo tiempo que conecta La Paz Centro – Malpaisillo, en base al acuerdo interinstitucional que existe entre MTI y ENATREL, por lo que no habrá

mayores afectaciones al medio ambiente, las que se reducen a cortes selectivos de cercas vivas como medida de seguridad conforme las regulaciones y especificaciones técnicas para esta actividad, y un pequeño tramo de la línea de doble entronque de 4.4 km, a la nueva subestación Malpaisillo, el cual se internará en terrenos agrícolas, que no poseen vegetación boscosa, debiendo hacer los procedimientos rutinarios conforme la regulación vigente para hacer los trámites de indemnización.

- Desde el punto de vista abiótico: No habrá construcción de accesos ya que se utilizarán los existentes, especialmente que la mayor parte del trazado es en el derecho de vía del camino secundario La Paz Centro - Malpaisillo, conforme acuerdo entre el MTI y ENATREL y el tramo correspondiente a la planta geotérmica Momotombo. En relación a la nueva, con un área equivalente a 7 Ha, aunque haya habido un cambio en el uso de suelo, no tiene mayor influencia en la zona. Las fundaciones de los apoyos tendrán una repercusión puntual y ajustada a las especificaciones técnica, al igual que las que serán requeridas para la construcción de la subestación.
- Desde el punto de vista socioeconómico: La construcción del Proyecto permitirá la entrada de los nuevos proyectos geotérmicos, mayor confiabilidad del sistema y mayor estabilidad en las inversiones a realizarse, además de generar opciones de trabajo, aunque no a gran escala.

10.3. Calidad Ambiental con Proyecto y con Medidas Ambientales

- Desde el punto de vista biótico: La implantación de medidas ambientales para los diferentes componentes del Proyecto, como en sus fases de desarrollo resulta en un control, prevención y mitigación de prácticamente la totalidad de los impactos. Las medidas propuestas abarcan a los distintos componentes y sus fases, incluyendo obligaciones para los contratistas a ser consideradas en las elaboraciones de especificaciones técnicas de sus contratos.
- Desde el punto de vista abiótico: La construcción de la subestación y de las fundaciones de los apoyos, serán realizadas de las condiciones y características de los componentes abióticos, considerando las especificaciones técnicas a fin de garantizar la seguridad y la inversión a ser realizada.
- Desde el punto de vista socioeconómico: Además de garantizar el suministro de energía de las existentes y nuevas plantas geotérmicas, la seguridad en el sistema de transmisión, con el proyecto de reforestación contemplado como una forma de contribuir a la reposición de vegetación equivalente al derecho de vía (estimado en 71 ha) en otras áreas a ser seleccionadas por las alcaldías municipales, generará empleo por un período de 3 años que equivale al período de prendimiento de plantas, además de ser fuentes futuras de inversión a los beneficiarios.

La viabilidad ambiental del Proyecto se refuerza aún más con la implantación de las medidas propuestas, ya que se disminuyen los riesgos en las inversiones a ser realizadas, además de prevenir los concernientes al ambiente por la implantación de las obras.

11. PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL

11.1. Plan de Implementación de Medidas Ambientales

El objetivo del Plan de Implementación de Medidas Ambientales es delinear las prácticas, procedimientos y/o actividades que deberán ser realizadas con el objetivo de cumplir con la legislación ambiental nacional (leyes, reglamentos y normas) aplicable a las actividades que se realicen en la construcción, operación y mantenimiento del Proyecto, así como eliminar o reducir los efectos adversos en el medio, originados en las actividades del proyecto.

Las medidas propuestas deberán maximizar los beneficios y evitar, minimizar o recuperar los daños que se hayan producido durante o que puedan generarse en el futuro.

A continuación se presentan el plan de implantación de medidas ambientales que son aplicables a las operaciones que se desarrollarán en la construcción, operación y mantenimiento de los componentes del Proyecto.. Se han determinado más allá de los impactos encontrados, por lo que estas medidas complementan a las que fueron identificadas en el Capítulo 8.

Cuadro No. 39. Medidas de Control Ambiental – Fase de Construcción

ACTIVIDADES	IMPACTOS	MEDIDAS AMBIENTALES	ALCANCES	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS ESTIMADOS (US\$)	PERIODO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN
Preparación del Sitio	Limpieza y corte de árboles	Realizarlo con permiso previo de INAFOR y únicamente árboles que sean necesarios	Cortar los árboles y disponer la madera de manera ordenada entre los vecinos y restos vegetales en el basurero municipal	Área del proyecto	Incluidos en costos del Proyecto	Durante la preparación del terreno	Contratista y ENATREL
	Emisiones de ruido	Buen mantenimiento del equipo. Realizar labores durante el día conforme horario normal de trabajo. Uso obligatorio de EPP	Evitar afectaciones mayores a trabajadores y población vecina a las áreas de trabajo	Área del proyecto.	Incluidos en costos de construcción	Durante la preparación del terreno.	Contratista y ENATREL supervisión Gerencia de Ingeniería y Proyectos
	Alteración de lo Estético.	Orden y limpieza del área de construcción en la subestación. Colocación de barrera visual.	Reducir riesgo a trabajadores. Que el impacto visual sea reducido.	Área del proyecto.	Incluidos en costos de construcción	Durante la preparación y construcción de obras	Contratista y ENATREL supervisión Gerencia de Ingeniería y Proyectos
Fase de Construcción	Generación de Desechos sólidos.	Limpieza de desechos y disposición de los mismos en sitios previamente acordados con la Alcaldía Municipal de La Paz Centro y/o Malpaisillo	Evitar que el proyecto sea fuente de generación de contaminación. Disponer basura doméstica en botadero	Sitio aprobado por la Alcaldía Municipal de La Paz Centro y/o Malpaisillo	Incluidos en costos de construcción	Durante la construcción	Contratista y ENATREL supervisión Gerencia de Ingeniería y Proyectos

Proyecto "Línea de Transmisión en 138 kV, SE Planta Momotombo – SE Malpaisillo"
Estudio de Impacto Ambiental

ACTIVIDADES	IMPACTOS	MEDIDAS AMBIENTALES	ALCANCES	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS ESTIMADOS (US\$)	PERIODO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN
Fase de Construcción	Generación de Desechos sólidos	Los residuos serán segregados por tipo, almacenados, transportados-a los Almacenes de ENATREL Central para su reutilización o disposición final	Aprovechamiento y reciclaje	Sitio aprobado por las Alcaldías Municipales Almacenes de ENATREL	Incluidos en costos de construcción	En fase de construcción.	Contratista, Supervisión Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad Ambiental ENATREL
	Alteración de lo Estético y potencial riesgo de inundaciones por presencia de material de excavaciones	Orden y limpieza y disposición de tierra removida en sitio adecuado. Mantener cercas, portones o similares de la propiedad en buen estado.	Que el impacto visual sea reducido. Reducir riesgo a trabajadores. Reducir riesgos de erosión, de inundaciones en sitios de disposición	Sitio(s) aprobado(s) por la Alcaldía Municipal de Malpaisillo	Incluidos en costos de construcción	Durante la construcción del proyecto	Contratista y ENATREL supervisión
	Riesgos de accidentes	Señalización adecuada, suministro, y uso de equipo de protección personal conforme riesgo de trabajo. Empleo de equipo de protección personal. Contar un botiquín de primeros auxilios	Evitar accidentes de trabajadores y de la población circunvecina	Área del Proyecto	Incluidos en costos de construcción	Durante fase de construcción	Contratista y supervisión Gerencia de Ingeniería y Proyectos y oficina de Higiene y Seguridad de ENATREL

Cuadro No. 40. Medidas de Control Ambiental – Fase de Construcción

ACTIVIDADES	IMPACTOS	MEDIDAS AMBIENTALES	ALCANCES	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS ESTIMADOS (US\$)	PERIODO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN
Fase de Construcción	Inundaciones en subestación	Instalación de sistema de drenaje interno y externo de la subestación; obras complementarias de drenaje fuera del área del proyecto	Evitar riesgos inundaciones o riesgos de epidemia de mosquitos con aguas estancadas; controlar el lavado de partículas por escorrentía; disminuir la velocidad de arrastre del agua	Área del proyecto	Incluidos en costos de construcción	Durante fase de construcción	Contratista y supervisión Gerencia de Ingeniería y Proyectos ENATREL
	Riesgos de derrames de aceites	Construcción de fosa y obras complementarias para transformador y equipos de SE. Impermeabilizado de pisos	Determinar la forma más viable para evitar riesgo de contaminación del suelo y acuífero por derrame o accidentes	Área de subestación	Incluidos en costos de construcción	Durante fase de construcción	Contratista y ENATREL y supervisión
	Incumplimiento de Medidas Ambientales	Seguimiento y Supervisión Ambiental	Cumplir con las medidas ambientales resultantes del estudio	En área del proyecto	Incluidos en costos de construcción	Durante la construcción del proyecto	Supervisión Gerencia de Ingeniería y Proyectos ENATREL

Cuadro No. 41. Medidas de Control Ambiental – Fase de Operación y Mantenimiento

ACTIVIDADES	IMPACTOS	MEDIDAS AMBIENTALES	ALCANCES	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS ESTIMADOS (US\$)	PERIODO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN
Fase de Operación y Mantenimiento	Derrames de aceites	Aplicación del plan de recepción, manejo y disposición de desechos sólidos y líquidos	Evitar riesgos de contaminación del suelo y aguas subterráneas	Área de subestación y Almacenes de ENATREL	Incluidos en costos de operación	Durante la fase de operación del proyecto	Gerencia de Transmisión
	Remoción y afectación de la arborización perimetral en la subestación	Poda, fertilización, control de plagas, ornamentación.	Mantener la cerca de enmascaramiento de la subestación	Perímetro de subestación	US\$ 8,000.00 / año	Durante fase de operación del Proyecto	Gerencia de Transmisión
	Generación de Desechos sólidos.	Instalación de recipientes, Limpieza de desechos y disposición de los mismos en sitios previamente acordados con la Alcaldía Municipal Malpaisillo	Evitar que el proyecto sea fuente de generación de contaminación. Disponer basura doméstica en botadero	Área de subestación	US\$ 600.00/año	Durante fase de operación del Proyecto	Supervisión Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad Ambiental ENATREL

Proyecto "Línea de Transmisión en 138 kV, SE Planta Momotombo – SE Malpaisillo"
Estudio de Impacto Ambiental

	Falta de aplicación de medidas de seguridad en las actividades de mantenimiento	Cumplimiento de medidas, Fortalecimiento con capacitación en uso y mantenimiento de equipo Uso obligatorio de equipo seguridad Rotulación de todas las áreas de la subestación	El trabajador tenga conocimiento de las actividades que realizará y medidas de seguridad. Evitar accidentes	En el área del proyecto	Conforme plan de operación del Proyecto	Durante la fase de operación del Proyecto	Oficina de Higiene y Seguridad y Unidad Ambiental ENATREL
--	---	--	---	-------------------------	---	---	---

Cuadro No. 42. Medidas de Control Ambiental – Fase de Operación y Mantenimiento

ACTIVIDADES	IMPACTOS	MEDIDAS AMBIENTALES	ALCANCES	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS ESTIMADOS (US\$)	PERIODO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN
Fase de Operación y Mantenimiento	Fallas en operación	Mantenimiento y supervisión de la subestación y línea de transmisión	Evitar interrupciones en suministro de energía	En área del proyecto	Incluidos en costos de operación	Durante la fase de operación del Proyecto	Gerencia de Transmisión
	Afectación a conductores por presencia de árboles	Realizar el plan de supervisión periódica y llevar a cabo el corte de árboles, desrame conforme buenas prácticas para tal actividad. Capacitación a personal	Evitar interrupciones en el suministro de energía y evitar daños innecesarios a la vegetación	En el área del proyecto	Incluidos en costos de operación	Durante la fase de operación del Proyecto	Gerencia de Transmisión y Unidad Ambiental

Proyecto "Línea de Transmisión en 138 kV, SE Planta Momotombo – SE Malpaisillo"
Estudio de Impacto Ambiental

	Potencial de accidentes, inseguridad laboral y riesgos por contingencias	Formulación para su aprobación e implantación de Planes de Seguridad y Contingencia	Cumplimiento de política ambiental. Programa de capacitación In - Situ de los Planes de Seguridad.	En área del proyecto	US\$2,500.00/año	Durante la fase de operación del Proyecto	Oficina de Higiene y Seguridad y Unidad Ambiental
	Incumplimiento de Medidas Ambientales	Seguimiento y Supervisión Ambiental	Cumplir con las medidas ambientales durante la operación y mantenimiento	En áreas de la subestación	Conforme las medidas ambientales	Durante la fase de operación del Proyecto	Gerencia de Transmisión y Unidad Ambiental

Cuadro No. 43. Medidas de Control Ambiental – Fase de Desmantelamiento de Subestación

ACTIVIDADES	IMPACTOS	MEDIDAS AMBIENTALES	ALCANCES	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS ESTIMADOS (US\$)	PERIODO	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN
	Realización de desmantelamiento con afectación ambiental	Planificación ordenada del desmantelamiento	Realizar el cierre y rehabilitación ambiental del sitio.	Actual subestación existente y su línea de transmisión	En costos del proyecto / ENATREL	Luego de construida la nueva subestación y línea de transmisión	Gerencia de Transmisión y Unidad Ambiental
		Puesta en marcha del plan previamente aprobado por ENATREL					Contratista, supervisa Gerencia de Transmisión y Unidad Ambiental

Proyecto "Línea de Transmisión en 138 kV, SE Planta Momotombo – SE Malpaisillo"
Estudio de Impacto Ambiental

Desmantelamiento de Subestación Malpaisillo Existente	Alteración en la calidad del aire por emisiones de polvo	Riego durante la mañana y la tarde y mantenimiento de equipos en buenas condiciones.	Mitigar las partículas de polvo en el aire y las provenientes de las emisiones vehiculares.	Área del proyecto	Incluidos en costos de desmantelamiento de subestación y línea	Durante la fase de desmantelamiento	Contratista, Gerencia de Transmisión y Unidad Ambiental
	Contaminación por desechos sólidos.	Limpieza de desechos y disposición de los mismos en sitios previamente acordados con la Alcaldía Municipal de Malpaisillo	Evitar que el proyecto sea fuente de generación de contaminación. Disponer basura doméstica en botadero	Sitios ocupados por el proyecto	Incluidos en costos de desmantelamiento de subestación y línea	En fase de desmantelamiento	Contratista, Gerencia de Transmisión y Unidad Ambiental
	Alteración de la atmosfera por incremento de niveles de ruido	Buen mantenimiento del equipo. Realizar labores durante el día conforme horario normal de trabajo. Uso de EPP	Evitar afectaciones mayores a trabajadores y población vecina a las áreas de trabajo	Área del proyecto.	Incluidos en costos de desmantelamiento	En fase de desmantelamiento	Contratista y ENATREL supervisión
	Falta de aplicación de medidas de seguridad en las actividades desmantelamiento	Cumplimiento de medidas, uso y mantenimiento de equipo Uso obligatorio de equipo seguridad	El trabajador tenga conocimiento de las actividades que realizará y medidas de seguridad. Evitar accidentes	En el área del proyecto	Conforme plan de operación del Proyecto	Durante la fase de operación del Proyecto	ENATREL, supervisión ambiental

Cuadro No. 44. Resumen de Costos de Medidas Ambientales*

FASE	ACTIVIDAD	TOTAL
CONSTRUCCIÓN	Riego para control de polvo	5,000.00
	compactación de material de desecho en botadero autorizado	4,000.00
	Plan de Compensación forestal (implementación convenios)	25,000
SUBOTOTAL		31,000.00
OPERACIÓN	Mantenimiento ornamentación subestación	8,000.00 / año
	manejo derechos sólidos	600.00/año
	capacitación planes de seguridad y manejo ambiental	2,500/año
TOTAL		11,100.00/ año

11.2. Plan de Contingencias

El esquema general del Plan de Contingencias considera las acciones globales a tomar en consideración en el caso de eventualidades relativas al Proyecto. En algunas eventualidades se puede ejercer dominio en su prevención, como es el caso de derrames, incendios, explosiones, etc.; en cambio, existe la otra categoría en la que no se ejerce control, como es el caso de las procedencias de fenómenos de índole naturales: erupciones, huracanes, terremotos que, sin embargo, deben haber acciones o planes de contingencias.

El Plan de Contingencias siempre se mantendrá activo, realizando actividades de entrenamiento y simulacros periódicos al personal, así como llevando a cabo de forma continua, acciones de revisión y actualización de los datos físicos, de operación, así como de los equipos y productos

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.

* El resumen de costos de medidas ambientales incluye las correspondientes al capítulo 8 y al complemento derivadas del Plan de Medidas Ambientales.

11.2.1. Objetivos

Los objetivos principales del presente Plan de Contingencias son:

- Prevenir o controlar emergencias operativas, desastres naturales o posibles accidentes industriales que puedan presentarse en las instalaciones de la Línea de Transmisión y Subestaciones.
- Establecer los procedimientos y planes de respuesta para atender en forma oportuna, eficiente y con los recursos necesarios, incendios, accidentes, desastres naturales, atentados y cualquier otra situación de emergencia que se presente.
- Prevenir que las consecuencias de un evento mayor (incendio, derrames de productos peligrosos) se traduzca en daños a vidas humanas y a los bienes de la empresa y de terceros.
- Realizar un control permanente sobre los equipos e instalaciones de la Redes Eléctricas, mediante inspecciones periódicas.

Los planes de contingencia presentan los lineamientos más importantes para posterior adopción e implementación por parte de ENATREL.

Uno de los propósitos fundamentales de un plan de contingencia es proteger y salvaguardar la vida humana de todos los involucrados y reducir las pérdidas de las propiedades públicas y privadas.

Existen tres elementos que influyen de manera significativa en el éxito de cualquier plan de contingencia, que son:

- Recursos: personal apropiado, equipos y otros especiales.
- Estrategias, técnicas y plan de acción.
- Manejo de la respuesta: liderazgo, cooperación y comunicación.

11.2.2. Niveles de Emergencia

Para la operación del Plan de Contingencias se propone tipificar tres niveles de emergencia y que cuya calidad de respuesta sea la adecuada a la gravedad de la situación:

Emergencia grado 1: Son aquellas emergencias que afectan sólo a un área de operación y puede ser controlada con los recursos de esa área, las funciones o grupos de emergencia se activarán a solicitud del Coordinador de Emergencias.

Emergencia grado 2: Aquellas emergencias que por su naturaleza requieren siempre otros recursos de otras áreas, los cuales se activarán en forma automática.

Emergencia grado 3: Son aquellas emergencias que por sus características, magnitud e implicancia requieren la intervención inmediata, masiva y total de los recursos internos y externos.

11.2.3. Procedimientos a Seguirse Durante la Aplicación del Plan de Contingencia

Consideraciones para el Diseño de Medidas de Respuesta:

Identificación de Recursos Disponibles. El recurso más importante para responder a posibles contingencias es el ser humano. Los grupos de respuesta trabajan en situaciones que tienen grandes exigencias, por tal motivo las acciones a desarrollarse dependerán en gran medida del conocimiento, confianza y capacidad del personal para desempeñar las acciones previamente asignadas en el respectivo plan. Es imperativo satisfacer las necesidades de capacitación, información y proporcionarles el equipo de protección personal apropiado para cumplir su misión.

Acceso a la Información. Disponer de toda la información necesaria, compaginarla y evaluarla para minimizar la confusión, rumores y exageración. El obtener la información oportuna y actualizada es un proceso dinámico, y de forma oportuna, es la mejor manera de retroalimentar el plan.

Comunicación. Los problemas asociados con la comunicación se relacionan principalmente con el contenido de los mensajes, los medios de transmisión y la interpretación que hace del mensaje quien lo recibe. Generalmente los sistemas de comunicación usados internamente están preparados para manejar una cantidad específica de información en un incidente.

Establecimiento de Prioridades. En el lugar del incidente, la brigada o personal técnico encargado de responder la emergencia debe ser capaz de alterar las prioridades rápidamente, para enfrentarse a posibles situaciones cambiantes y/o inesperadas.

Coordinación entre las Autoridades. 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.

❖ Fase de Construcción:

Debido a que el Proyecto se concibe como Llave en Mano, la responsabilidad en la gestión de riesgos es responsabilidad de El Contratista, siendo compartida con los diferentes contratistas y subcontratistas que intervengan. No obstante, ENATREL tendrá su participación en la responsabilidad, como Supervisor y Dueño del Proyecto que es, garantizando que las acciones de responsabilidad en el manejo de riesgos y contingencias sean llevadas a cabo en tiempo y forma. Por tanto, se establecerá que contratistas y/o subcontratistas sigan de manera obligatoria los procedimientos de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente para culminar y entregar la obra con récord de cero accidentes y minimizar los efectos en la salud. Durante la fase de construcción, el

programa podrá ser revisado para que, en el caso que sea necesario, sea adaptado conforme los requerimientos apropiados a las actividades.

El Contratista velará por el cumplimiento de las normas en cada una de sus obras, por puestos de trabajo o disciplinas y esto será cláusula de obligatorio cumplimiento. Entre tales obligaciones se mencionan:

- ❖ Garantizar a los trabajadores condiciones de prevención, salud, seguridad y bienestar en los sitios de trabajo.
- ❖ Instruir y capacitar a los trabajadores respecto a la prevención de accidentes, enfermedades laborales, los riesgos a que están expuestos en el desempeño de sus labores; así como en lo referente al uso de los equipos de protección personal conforme al trabajo realizado, mediante charlas, afiches, etc.
- ❖ Diseñar un programa de seguridad y salud ocupacional conforme la actividad a realizar y que contenga las medidas a implementar, a fin de evitar lesiones al personal o daños a la propiedad.
- ❖ Dotar a los trabajadores de los equipos de protección personal, de acuerdo al trabajo realizado para prevenir lesiones.
- ❖ En materia de vehículo, maquinaria y equipo, cumplir con los programas de mantenimiento preventivo y/o correctivo y con los requerimientos de seguridad.
- ❖ Organizar y mantener los servicios tales como botiquín de primeros auxilios equipados en sitios accesibles y de conocimiento de personal.
- ❖ Oír y tomar por escrito los planteamientos hechos por los trabajadores en relación a las condiciones inseguras y medio ambiente del trabajador, realizando además, la participación correspondiente y tomando las medidas correctivas de inmediato.
- ❖ Denunciar con carácter obligatorio, las enfermedades laborales, los accidentes de trabajo y cualquier otra condición insegura que esté presente dentro del ámbito laboral.

También los trabajadores tendrán obligaciones que cumplir:

- ❖ Ejercer las funciones específicas derivadas del contrato de trabajo, en relación con los riesgos vinculados con el mismo, tanto en su seguridad personal y su salud, como en la de sus compañeros de labores.
- ❖ Reportar a sus supervisores inmediatos, en forma directa y rápida, cualquier condición insegura que pudiera amenazar la integridad física o la salud propia y/o la de los otros trabajadores.
- ❖ Usar obligatoriamente, reclamar, aceptar y mantener en buenas condiciones de los equipos de protección personal, dando cuenta inmediata al responsable de su suministro, de la pérdida, deterioro o vencimiento de los mismos.
- ❖ Reportar ante su superior, cuando con fundadas razones, los implementos no se correspondan con el riesgo a cubrir.
- ❖ Acatar de inmediato cualquier observación que le sea hecha en beneficio de su seguridad y de la de los demás.
- ❖ Cuidar, y mantener las instalaciones de saneamiento y seguridad facilitadas para el desarrollo de sus actividades relacionadas con el trabajo, etc.
- ❖ Respetar los carteles y avisos colocados para información y seguridad.
- ❖ Aceptar las disposiciones del servicio médico y de los organismos competentes en materia de seguridad laboral para la prevención, tratamiento rehabilitación de enfermedades profesionales o no y de accidentes de trabajo.

11.2.4. Procedimientos de Emergencia

El procedimiento general ante una emergencia será:

- ❖ Evaluar la situación y definir el nivel de la emergencia.
- ❖ Comunicar inmediatamente al superior y a los posibles afectados que estén en inminente peligro.
- ❖ Actuar con los recursos disponibles para poner a salvo las vidas humanas que se encuentren en peligro.
- ❖ Evacuación de todo el personal en caso peligre sus vidas (en caso de terremoto, erupción, u otras contingencias).
- ❖ Notificar, si la situación lo amerita, a las autoridades.
- ❖ Obtener, si se requiere, ayuda externa.
- ❖ Evaluar los daños.
- ❖ Elaboración de un registro de daños que formará parte del informe final de la emergencia. En dicho registro se detallarán los recursos utilizados, destruidos, perdidos y recuperados.
- ❖ Elaboración del informe final de la emergencia, donde se evaluará el Sub programa y se propondrán las medidas correctivas y/o preventivas del caso, con la finalidad de mejorar las operaciones de respuesta.

La secuencia de las acciones a seguir en caso de un evento no deseado o accidente, se realizará una notificación de emergencia, que podrá ser de la siguiente manera:

- ❖ Notificación: Informar del accidente al personal de la organización.
- ❖ Verificación y evaluación: Confirmar la notificación, del estado actual de la instalación y el riesgo asociado para el momento que se recibe la notificación del evento.

El esquema de notificación ante las autoridades debe ejecutarse siendo dichas autoridades principales: SINAPRED, Despacho de Carga, la municipalidad de La Paz Centro y/o Malpaisillo, MARENA en su delegación central y territorial, Policía Nacional, Dirección General de Bomberos, Defensa Civil.

1. Plan de Llamadas

El plan de llamadas consta de tres tipos de comunicaciones, internas, externas y de apoyo.

- *Llamadas Internas:* El plan de llamadas internas contempla la comunicación de la emergencia al personal de la alta gerencia, así como a los integrantes de Plan de Contingencia que se encuentran fuera de las instalaciones.
- *Llamadas Externas:* Asimismo considera la comunicación de la emergencia a las Autoridades Gubernamentales involucradas con la supervisión de las actividades de la empresa, como el INE, dependiendo del tipo de ocurrencia.
- *Llamadas de Apoyo:* En el control de las emergencias colaboran en forma decidida y como integrantes del Plan de Contingencia, Unidades del Cuerpo de Bomberos,

SINAPRED, la Policía Nacional, servicio de ambulancias, atención médica en caso de ser necesario, autoridades gubernamentales.

A continuación se presentan teléfonos y direcciones de principales instituciones, en caso de emergencias.

- a. Oficina Nacional de Meteorología de INETER: Meteorología Sinóptica y Aeronáutica. Teléfono: (505) 2233 1321
- b. SINAPRED: Teléfono: (505) 2280 9910
- c. Policía Departamento de León: Puesto de Mando: Teléfono (505) 2311 5966; 2311 3137
- d. Dirección General de Bomberos León: Teléfono (505) 2311 5181; 2311 2323
- e. Instituto Nicaragüense de Energía: Dirección General de Hidrocarburos: Teléfono: (505) 2277 5317
- f. Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, Delegación León: (505) 2311 3776
- g. Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales. Barrio El Sagrario, León. (505) 2311 6912
- h. Clínica Hospital San José. Barrio San Felipe, Iglesia San José, 20 vrs. al norte, León. Teléfono: (505) 2311 3316
- i. Centro de Salud Ausberto Gutiérrez. Villa San Nicolás Juzgados Costado Oeste. Teléfono: (505) 2314 2301.
- j. Centro de Salud. Bo. Erasmo Cuadra Frente al Parque. Teléfono: (505) 2316 0343.
- k. Asistencia Médica de Occidente S.A. – AMOCSA. Esquina de los Bancos, 2c al este, León Teléfono: (505) 2311 1014
- l. Alcaldía Municipal de Malpaisillo. Bo. Erasmo Cuadra antiguo Bco. del Café. Teléfono: (505) 2316 0347.
- m. Alcaldía Municipal de La Paz Centro. Bo. Nicolás Bolaños. Teléfono: (505) 2314 2277; 23142338.
- n. Cruz Roja teléfono 2313 2242. Atención en caso de desastre: teléfono 2265 2087

2. Organización de Comité de Emergencias

La organización del Comité de Emergencias será dispuesta por el Contratista para la Etapa de Construcción y, para la Etapa de Operación, ésta será conformada por el Dueño del Proyecto.

Es recomendable que el Comité esté conformado por:

- Supervisor Ambiental
- Supervisor de Seguridad
- Supervisor de Mantenimiento

11.2.5. Tipos de Contingencias

La contingencia de siniestros que pueden presentarse en la línea de transmisión y subestaciones se clasifican de acuerdo a su origen en:

- ❖ Fenómenos naturales, como sismos, erupciones, huracanes, etc.

- ❖ Emergencias operativas o incidentes normalmente originados por las operaciones, incendios, caída de cables energizados, etc.
- ❖ Accidentes industriales del personal propio o contratistas, normalmente producidos por actos inseguros, condiciones inseguras o como consecuencia de los fenómenos naturales o emergencias operativas anteriormente enunciadas.
- ❖ Fenómenos sociales como sabotajes, terrorismo, robos, etc.

1. Fases Consideradas para Cada Evento

Proceso de Prevención

La mejor forma de controlar cualquier evento no deseado y el impacto que estos puedan tener sobre el entorno es evitando que éstos sucedan. Para ello, es necesario aplicar medidas de carácter preventivo tendientes a reducir la probabilidad de ocurrencia del evento. Entre las principales medidas preventivas se tienen las siguientes:

a. *Permisos de Trabajo:*

El Proyecto deberá cumplir con todos los requisitos y procedimientos establecidos por Ley, entre ellos, lo referente a permisos de trabajo, a fin de prevenir riesgos y/o accidentes innecesarios, debiendo ajustarse a lo siguiente:

- ❖ En todas las áreas con riesgo en donde se realicen trabajos, se requerirá de la previa obtención de permisos de trabajos, para poder efectuar los mismos, y deberán ser emitidos por personal autorizado para ello.
- ❖ No se iniciará trabajo alguno sin antes haberse emitido el respectivo permiso de trabajo y comprobado que se ha cumplido con las recomendaciones y exigencias formuladas en el mismo.
- ❖ Los supervisores autorizados para emitir y recibir permisos de trabajo, serán responsables de la emisión correcta de los mismos. Serán responsables también de garantizar que se mantienen las condiciones de seguridad durante el tiempo requerido para realizar el trabajo.
- ❖ No se emitirá un permiso de trabajo, que cubra varias áreas con riesgos diferentes. Por regla general, cada trabajo específico requerirá un permiso por separado.

b. *Equipos de Protección Personal (EPP)*

- ❖ Los equipos de protección personal serán de uso obligatorio. Los mismos no evitarán accidentes, pero eliminarán o reducirán la severidad de una lesión.
- ❖ Es responsabilidad del Contratista así como del Dueño del Proyecto, suministrar a sus trabajadores los equipos de protección personal requeridos en la ejecución de cualquier trabajo que genere riesgos difíciles de controlar por otros medios.
- ❖ Los equipos serán nuevos y de buena calidad.
- ❖ Es responsabilidad del supervisor inmediato de cada trabajador, determinar la necesidad de equipos de protección personal y vigilar que el trabajador haga uso de los mismos.
- ❖ El trabajador será responsable por el cuidado, conservación y uso adecuado de cualquier equipo confiado a él.

c. *Orden y Limpieza*

Previo al inicio de la obra, el Contratista elaborará un programa de seguridad, orden y limpieza, donde se indiquen, desde las inspecciones para detectar fallas hasta la recolección y/o recipientes de basura que deben estar dispuestos para los distintos tipos de residuos orgánicos, inorgánicos, desperdicios, escombros y residuos líquidos. Deberá indicarse las formas de disposición conforme las normativas nacionales y la disposición final de estos. Adicionalmente, se cumplirá con lo siguiente:

- ❖ Cada empleado mantendrá limpio su sitio de trabajo, colaborando así con el éxito de los programas de orden y limpieza.
- ❖ El empleado notificará a su supervisor sobre los derrames de aceite, grasa, etc., y se limpiarán tan pronto ocurran.
- ❖ Se mantendrán bien ordenadas todas las herramientas, tomillos y cualquier otro equipo material usado en la realización de un trabajo, y se evitará colocar estos objetos en lugares donde puedan ser peligrosos.
- ❖ No se permitirá que los desperdicios de sustancias inflamables queden esparcidos, ya que existe el riesgo de incendio espontáneo.
- ❖ Se manejarán y almacenarán los líquidos inflamables en forma segura.
- ❖ Se deberá disponer de un patio o espacio adecuado para almacenar ordenadamente objetos o materiales voluminosos.
- ❖ Todo lugar de trabajo deberá estar provisto de agua fresca y potable en cantidad suficiente para el uso de los trabajadores.
- ❖ Los sanitarios y baños se mantendrán en óptimas condiciones de limpieza y con provisión suficiente de papel higiénico, agua y jabón.
- ❖ Por tratarse de un Proyecto, cuyas características obligan a comer en la mayoría de las veces en el sitio de trabajo, no se dejarán residuos y restos en el lugar.

d. Adiestramiento

Todo trabajador, nuevo o antiguo, cuando sea trasladado de su puesto de trabajo en la empresa, recibirá adiestramiento operacional por parte de su jefe inmediato (supervisor), a fin de desarrollar conocimientos y habilidades para la ejecución segura de la labor asignada, mediante charlas al inicio de la jornada sobre:

- ❖ Seguridad industrial correspondiente a la construcción.
- ❖ Salud ocupacional.
- ❖ Prevención de Incendios.
- ❖ Primeros auxilios.
- ❖ Equipos de protección personal.
- ❖ Orden y limpieza.
- ❖ Prevención de accidentes.
- ❖ Análisis de accidentes.
- ❖ Protección contra incendios.
- ❖ Trabajos que requieran de permiso escrito para su ejecución
- ❖ Control de emergencias.
- ❖ Factores de riesgos físicos. Tales como: eléctricos, mecánicos, ruido y vibraciones, iluminación, calor, ventilación.
- ❖ Factores de riesgos químicos. Tales como: humo, gases en ambiente (vapores, humos), sustancias tóxicas, alcalinas y corrosivas.

- ❖ Otros factores de riesgo. (salud, acciones de terceros, ambientales, etc.)

11.2.6. Acciones a Realizar ante Emergencia

1. Acciones Generales de Actuación ante Emergencias en la Subestación por el Operador de Turno

- ❖ Al recibir aviso de una emergencia, proceder inmediatamente a su evaluación y el nivel de emergencia informado. Luego, determinar cuáles medidas son necesarias a aplicar para su solución, notificando a los grupos de repuesta correspondientes.
- ❖ En el caso de ser necesario y conforme a la magnitud del evento, podrá ordenar la evacuación del edificio, área o instalaciones de la subestación e iniciará los procedimientos respectivos para su debida realización.
- ❖ Notificar al Centro Nacional de Despacho de Carga.
- ❖ Notificar a la Gerencia de Mantenimiento quienes a su vez notificarán a las dependencias correspondientes.
- ❖ Consultar los procedimientos de respuesta ante la emergencia sucedida a fin de verificarlas, aplicarlas y registrar la información descriptiva del suceso.
- ❖ 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.

Acciones Generales ante la Presencia de Sismos

Todo el país está expuesto a riesgos sísmicos, aunque con mayor incidencia en la región del Pacífico, por lo que no puede descartarse esta eventualidad. Conforme la clasificación de INETER, la región del Pacífico se encuentra en la categoría Alta de riesgo sísmico. 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.

Preparación antes del Sismo

- Capacitar al personal operativo 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.
- Al tratarse de un sismo de gran intensidad, se obliga a la evacuación ordenada y segura de la subestación.
- 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.

Durante el Sismo

- Paralización de toda tarea que se esté ejecutando con la finalidad de evitar accidentes.
- El personal técnico que se encuentre en el ambiente de trabajo que perciba el sismo, abandonará de inmediato la zona de trabajo.
- Si está dentro de la Subestación Eléctrica busque estructuras fuertes: bajo el dintel de una puerta, junto a un pilar o apéguese a una pared o sitio resistente.
- Si está fuera de las instalaciones, manténgase alejado de lo que pueda derrumbarse o hacerle daño.
- Apague todo indicio de fuego.
- Si puede protéjase en lugar abierto donde no exista la posibilidad de caída de estructuras.
- Si el sismo ocurriese durante la noche, se deberá utilizar linternas; nunca fósforos, velas o encendedores.
- Manténgase alejado de cables eléctricos y cristales.

Después del Sismo

- De inmediato el personal técnico deberá reportarse a la oficina para salir a las zonas donde requieran con urgencia el apoyo técnico.
- Desconectar inmediatamente la alimentación de corriente eléctrica y agua.
- Buscar rastros de cortocircuitos antes de reconectarlos.
- Definitivamente NO encender cerillos (o fumar) antes de asegurarse de que no haya fugas o derrame de material inflamable.
- Evitar acercarse a cables eléctricos rotos.
- Actuar de acuerdo a los procedimientos establecidos en caso de fuego y/o derrame, según lo que suceda.
- Reanudar las operaciones tan pronto se está seguro que la condición operacional de la terminal es segura para continuar los despachos o recibo de productos.
- Proceder a limpiar los escombros y artefactos que obstruyan las operaciones del mismo.
- Luego de terminado el sismo, se debe evaluar los daños a los equipos e instalaciones, así como preparar los informes requeridos por las autoridades gubernamentales, en la forma recomendada y en los plazos fijados.

En el caso de ocurrir un sismo que excediera las capacidades de diseño de la subestación y ocurriera un daño estructural de importancia, el operador deberá suspender operaciones de la subestación, realizando las siguientes acciones:

- Los equipos de la subestación poseen protectores que se disparan automáticamente en el caso de una eventualidad. La protección de los relés controlan varios parámetros eléctricos: Falta de voltaje, cortocircuito y desconexión del sistema de forma automática. De igual forma actúan los relés en caso de acercamiento de cables en la subestación.
- El localizador de fallas permite conocer la distancia a la que ocurrió la falla de la subestación.
- Una vez detectado el problema, el operador avisa al Centro Nacional de Despacho de Carga que se encuentran desconectados, producto de un evento en la subestación e inmediatamente el operador reporta por escrito la falla para su envío inmediato. El

operador dispone de comunicación permanente por diversas vías: Teléfono, radio, carrier y sistema en cascada.

- La cuadrilla de mantenimiento regional acude de inmediato a restablecer el servicio, procediendo después a enviar su informe al Centro Nacional de Despacho de Carga.

Una vez ocurrido el sismo, se debe realizar la inspección y evaluación de los componentes de la subestación que hayan sido afectados. Se requerirá que el personal de mantenimiento reporte al Coordinador de Emergencias de los daños y del nivel de riesgo que implica entrar en las instalaciones dañadas. Una vez obtenido el visto bueno de Ingeniería y Mantenimiento que la entrada es segura, se procederá a activar de nuevo la subestación.

En trabajo de mantenimiento de redes

En caso de ocurrir un sismo el personal de redes procederá de la siguiente manera:

- El personal que se encuentre en el ambiente de trabajo que percibe el sismo, abandonará de inmediato la zona de trabajo etc.
- De inmediato el personal técnico deberá reportarse a la oficina para salir a las zonas donde requieran con urgencia el apoyo técnico.
- De inmediato el personal técnico deberá hacer un recorrido de las redes para tomar nota de los posibles daños.
- Luego de terminada la emergencia se deberá evaluar los daños al personal o a las instalaciones y preparar un Informe a las autoridades correspondientes.
- Asimismo, el Comité de Emergencias deberá analizar la actuación del personal y de los coordinadores de la evacuación, de ser conveniente, tomar las acciones correctivas a que hubiere lugar.

Acciones Generales ante Erupciones Volcánicas

Antes:

Se deberá tener un plan de Coordinación con el Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres – SINAPRED.

Durante:

- ❖ Se activará la alarma.
- ❖ Comunicarse con el SINAPRED y Policía para coordinar la llegada de las brigadas de emergencia.
- ❖ Se clasificará el evento (leve, serio, grave)
- ❖ Paralización de toda tarea que se esté ejecutando.
- ❖ Apagar el interruptor eléctrico de los equipos y de las instalaciones.
- ❖ Sellar ventanas y cubrir las máquinas y equipos electrónicos.
- ❖ 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.
- ❖ Se deberá utilizar ropa húmeda para evitar quemaduras o daños a la piel. La ceniza podría estar aún incandescente.

1. Sólo se podrá activar nuevamente la operación de la Subestación, cuando el experto en prevención de riesgo de la obra, hechas las consultas necesarias a especialistas, haya verificado que todas las instalaciones no han sufrido daños y se encuentran fuera de peligro.

Notificación

El Coordinador de Emergencias hará un informe por escrito inmediatamente se haya evaluado los resultados del fenómeno. Dicho informe contendrá los resultados de su investigación, estimando los daños a la propiedad de la Empresa, personas afectadas, daños a propiedades privadas, etc.

Acciones Generales ante la Presencia de Huracanes

Aunque la ocurrencia de huracanes en la región del Pacífico no es tan frecuente, es importante contar con la capacidad necesaria para responder efectivamente ante la presencia de una catástrofe como este tipo, a fin de minimizar pérdidas y/o daños a los empleados, al medio ambiente, a los bienes de la Empresa o de la comunidad en las áreas donde se efectúan las operaciones y restablecer las mismas a la mayor brevedad. Los planes para antes y después de un huracán se mantendrán actualizados para ser efectivos.

En el caso de ocurrencia de amenazas por condiciones meteorológicas extremas, se debe considerar las siguientes acciones:

Preparación antes del Huracán

- Capacitar al personal operativo para actuar ante emergencias por huracanes, a fin de que el personal esté preparado para estos eventos.
- Se inspeccionará el equipo de emergencia y se mantendrá listo para su uso. Se garantizará tener agua potable y alimentos en conserva en la terminal.
- Asegurar con sogas o cadenas todo equipo que no pueda ser asegurado dentro del edificio.
- Colocar los vehículos protegidos contra los vientos del huracán.
- Llamar a SINAPRED, a la Policía y a la compañía de seguridad e indicar que el lugar quedará solo con el personal mínimo de emergencia en la oficina de la terminal.
- Cerrar el portón principal.
- Una vez recibida la notificación, el Coordinador de Emergencias, en caso de riesgo meteorológico, los operadores deberán dirigirse a las áreas protegidas indicadas dentro del edificio de controles.
- El Coordinador determinará, conforme a las condiciones reinantes o progresivas, si se debe ejecutar el procedimiento para el paro de emergencia.
- Si la capacidad de operación de la subestación se ve afectada, el operador de la subestación reportará al Coordinador de Emergencias en el Centro Nacional de Despacho de Carga.

Después del Huracán

- No se energizarán equipos hasta haber sido revisados por peritos electricistas.

- En caso de derrames, goteo o incendio, proceder de acuerdo a las secciones relacionadas con estos problemas en el plan de contingencias.
- Hacer un recorrido y determinar los daños causados.
- Proceder a reparar los daños menores y aquellos necesarios para dar servicio inmediato.
- Proceder a limpiar los escombros y artefactos que obstruyan las operaciones del mismo.
- Preparar un informe por escrito al finalizar la emergencia. Dicho informe contendrá los resultados de estimación de daños a la propiedad de la Empresa, personas afectadas, daños a propiedades privadas, al ambiente etc.

Derrames

Equipos y Materiales Necesarios para Repuesta a Derrame

ENATREL contará con los siguientes materiales para afrontar incidentes de derrames:

- Material absorbente, tales como arena, aserrín, paños absorbentes.
- Equipos de seguridad como guantes, mandiles plásticos, gafas de protección, botas.
- Recipientes contenedores para el material recogido.
- Cámara fotográfica para documentar el incidente.

En el caso de derrame de aceites dieléctricos, serán captados en las fosas y obras complementarias a ser construidas conforme especificaciones técnicas para los transformadores y equipos de las subestaciones. Tales áreas serán impermeabilizadas y permitir la recolección del mismo. El procedimiento será el siguiente:

- El operador de la subestación notifica inmediatamente al Coordinador de Emergencias del Centro Nacional de Despacho de Carga.
- El operador toma las acciones y provisiones necesarias para detener el derrame de aceites, tales como cierre de válvulas, verificación que el aceite drene hacia el foso contenedor, obstrucción de tuberías.
- En lo posible evitar contacto con el material derramado.
- Minimizar al máximo los riesgos de incendio.
- Dejar que actúe el sistema contenedor de derrames alrededor del transformador.
- Notificar a la Gerencia de Mantenimiento.
- Una vez notificados, envío de cuadrilla con el equipo necesario para la recolección, almacenamiento y transporte hacia los talleres y realizar la reparación del problema del transformador.
- Proceder a la limpieza del derrame y de desechos del material remanente, una vez que haya terminado la emergencia.

Incendios y/o Explosiones

Un incendio en alguno de los equipos de la subestación significa interrumpir de la 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, para sofocar el fuego en el mínimo tiempo posible. Para esto se deberá cumplir con lo siguiente:

Antes del Incendio

- Capacitación del personal operador mediante cursos contra incendio, prácticas y simulacros de siniestros, uso de extintores, etc.
- Contar con infraestructura y equipos de contra incendio y de protección de las Unidades de transformación, como los sistemas de parada automática, extintores de CO₂ y PQS tipo BC portátiles y rodantes y finalmente extintores portátiles del mismo tipo para los transformadores de alta tensión.
- Elaborar rigurosos programas de mantenimiento preventivo para las Unidades de Transformadores, así como para los equipos auxiliares y sistemas de parada automática, revisión y recarga de extintores, etc.
- Identificación y señalización de áreas seguras y establecer rutas de evacuación en toda instalación o frente de trabajo.
- Mantener los extintores en buen estado.
- Revisar los puntos de electricidad y calor comprobando que no se presenten fallos.
- Poseer botiquín de primeros auxilios, linternas a pilas, pilas adicionales, etc.

Durante el Incendio

- Evacuar la zona de trabajo y/o instalaciones a áreas seguras.
- Comunicarse con la Dirección General de Bomberos, Policía Nacional y con otras entidades según la gravedad de la emergencia.
- Proteger boca y nariz con paños húmedos.
- Paralización de toda tarea que se esté ejecutando.
- Mantener la calma y evitar correr.
- Atender a las personas afectadas de manera inmediata, si las hubiere.
- De ser procedente, tratar de apagar el incendio con el uso de extintores y otros medios existentes.

- Si algún equipo está involucrado en el incendio o explosión, el operador deberá desconectar manualmente la energía eléctrica que alimenta dicho equipo, siempre y cuando pueda realizarse en forma segura ni riesgo para la vida humana.
- Si el incendio es de baja magnitud, se podrá hacer uso de los extintores portátiles disponibles en la subestación. Para tal efecto, siempre y periódicamente deberán ser revisados 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 para recibir ayuda.
- Evacuar el lugar hacia el punto de reunión previamente acordado en el plan de capacitación y de simulacros de riesgos.
- Que las protecciones de la subestación actúen automáticamente y despejen la subestación.
- Una vez determine la Dirección General de Bomberos de Granada 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.

Después del Incendio

- Limpieza del área afectada.
- Eliminación y retiro de escombros.
- Reparación y/o demolición en caso de daños mayores.
- Al apagarse el siniestro, proceder junto con la brigada de mantenimiento a un inventario de daños y posteriormente realizar informe detallado al respecto.

Subestación

Al existir el riesgo o amenaza de incendio y/o haya ocurrido una explosión en las instalaciones de la subestación, se considerarán las siguientes acciones:

- Si algún equipo está involucrado en el incendio o explosión, el operador desconectará manualmente la energía eléctrica que alimenta dicho equipo, siempre y cuando pueda realizarse en forma segura ni 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 para recibir ayuda.
- Evacuar el lugar hacia el punto de reunión previamente acordado en el plan de capacitación y de simulacros de riesgos.
- Que las protecciones de la subestación actúen automáticamente y despejen la subestación.
- Una vez determine la Dirección General de Bomberos 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.

Entrenamiento Adecuado del Personal

- Se realizarán prácticas o simulacros semestralmente, en coordinación con el Cuerpo de Bomberos local para ejercicios en el sitio, comportamiento del personal que no interviene en el combate del fuego así como del personal de vigilancia.

Disposición y uso de extintores

- Los extintores deben estar ubicados en lugares apropiados y de fácil acceso.
- Todo extintor debe tener una placa con la información sobre la clase de fuego para el cual es apto, fecha de vencimiento. Así mismo, debe poseer las instrucciones de operación y mantenimiento.

- Cada extintor debe ser inspeccionado con una periodicidad bimensual, puesto a prueba y mantenido de acuerdo con las recomendaciones del fabricante; de igual forma, debe llevar un rótulo con la fecha de prueba y fecha de vencimiento.
- Si un extintor es usado, se volverá a llenar inmediatamente; o si es necesario se procederá a su reemplazo de forma inmediata.

Caídas de altura, heridas punzo cortantes, electrocución, quemaduras

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 prepararlos 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.

Durante

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 a un hospital.
- 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 al tiempo 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.

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, si fuere el caso.

- Finalmente, preparar el Informe preliminar y final del accidente industrial.

Falla de Equipos o Infraestructura

Caída de Cables Energizados

En caso de ocurrir la caída de un cable energizado en las instalaciones de las redes, el personal actuará de la forma siguiente:

- La caída de un cable energizado puede ocasionar accidentes graves, como electrocución de trabajadores, vecinos e incendios de vehículos. Se deberá cumplir con las siguientes acciones:
- 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.
- Verificar que el cable ha quedado desenergizado por acción del Cut-Out de protección, de lo contrario ordenar cortar el fluido eléctrico al cable.
- Proceder a aislar completamente la zona para vehículos y personas.
- Luego de superarse el problema, se analizarán las causas de la caída del cable.
- Se cumplirá con los informes preliminares y finales a las autoridades gubernamentales en forma correcta y oportuna.

Control riguroso del ingreso de personal a las instalaciones por una Compañía de Seguridad contratada, así como vigilancia en áreas estratégicas fuera de las instalaciones.

- En caso de atentado o sabotaje la persona que lo detecte, avisará de inmediato al supervisor de turno de la emergencia indicando el lugar y el equipo afectado.
- De detectarse personal ajeno a la empresa y que estuviera armado, el personal se cubrirá para salvaguardar su seguridad.

Atentados y Sabotaje

- El jefe de turno informará de inmediato al Departamento de Policía y personal encargado de la vigilancia de las instalaciones, para neutralizar a los agresores.
- Según sea el evento originado por el atentado, se determinará la estrategia de respuesta al tipo de emergencia específico y dará instrucciones a las unidades de apoyo externo para actuar, a como se describe en las guías de acción para incendios, derrames, caída de cables, etc.
- Se cumplirá con el informe preliminar y final a las autoridades gubernamentales.

11.3. Compensación Forestal

ENATREL está anuente a ejecutar el plan de reforestación indicado en los Términos de referencia como medida compensatoria para remediar los impactos generados a la vegetación por la ejecución del proyecto, no obstante, por experiencias anteriores, los

planes de reforestación presentan resultados poco satisfactorios, ya que hay factores exógenos que inciden sobre el establecimiento y desarrollo de las plantas, como las sequías en el verano y plagas como el zompopo, u ahogamiento por demasiada lluvia en el invierno, la falta de cuidado de los productores o dueños de la tierra, dándose mortalidades de hasta el 60-70% de las plántulas, siendo inefectiva la medidas aplicadas, y pérdidas económicas, considerando inviable la aplicación de estos planes.

En cambio, se ha podido observar un positivo afecto en la aplicación de otros mecanismos como convenios institucionales para el fortalecimiento de las capacidades instaladas, donde se vigoriza las capacidades de supervisión y control de los recursos naturales, para la protección forestal y actividades de control de incendios forestales.

Ante esta circunstancia, se propone la aplicación de un convenio interinstitucional entre ENATREL-ALCALDIA-INAFOR, que tenga los siguientes objetivos:

1. Fortalecer las capacidades técnicas, administrativas a través de la facilitación de equipos y materiales para el vivero forestal municipal con una capacidad instalada de 20 mil plantas, unos equipos contra incendios forestales (mochilas apagafuegos, instrumentos varios de sofocación, etc), equipo de posicionamiento global (GPS), para mejorar la supervisión in-situ y el procesamiento de datos de forma efectiva.
2. Contribuir a la regulación, protección, control, seguimiento y vigilancia forestal, fundamentado en la capacidad técnica y organizativa propia la Alcaldía y el INAFOR.
3. Mejorar la supervisión, regulación, protección, control, seguimiento y vigilancia forestal, de los recursos forestales.
4. Promover la rehabilitación de los ecosistemas forestales degradados, apoyando el manejo de la regeneración natural, reforestación, forestación, plantaciones forestales y viveros municipales según el plan municipal ambiental de la alcaldía y el plan de reforestación del INAFOR local.
5. Mejorar la coordinación entre ambas instituciones para agilizar gestiones de permisos y realizar acciones dirigidas a la preservación de los recursos forestales en los procesos de mantenimiento de líneas de transmisión.

Que haciendo uso de los recursos de ley para este propósito, el que se encuentra fundamentado en lo siguiente:

Que la Ley de Conservación Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal (Ley 462/03), establece que el INAFOR, podrá celebrar convenios de con organismos públicos delegando funciones de vigilancia y control o fomento. (Art. 7 inciso 5 y Art. 10).

Que de conformidad a la Ley de Municipios (Ley 40 y su reforma con Ley 261/1997), el Municipio es la unidad base de la división política administrativa del país (Art. 1) y cualquier materia que incida en el desarrollo socio económico de la circunscripción territorial y cualquier función que pueda ser cumplida de manera eficiente dentro de su jurisdicción, debe estar reservada para el ámbito de su competencia (Art. 6).

11.4. Plan de Capacitación y Educación Ambiental

El conocimiento de aspectos ambientales es muy importante en la ejecución de un proyecto a fin de que la obra sea realizada bajo consideraciones ambientales que permitan aumentar la vida útil del proyecto y a la vez preservar y conservar el entorno. Uno de los medios de adquirirlos es a través de la capacitación para que el personal se apropie de sus responsabilidades con el medio

Todo contratista como sus trabajadores, deben tener una responsabilidad frente al medio, además de ejecutar las obras y trabajos de acuerdo a las normativas vigentes ambientales y las de seguridad en todas las fases de ejecución. El Contratista será responsable de velar para que su personal cumpla con lo establecido en la normativa. No obstante, es importante que el ente supervisor verifique el cumplimiento.

Con el fin de mitigar impactos y prevenir riesgos o contenerlos, es necesario que el personal que labore en el proyecto tenga cierto conocimiento relativo al ambiente. Tales como el manejo de residuos sólidos y líquidos, riesgos de erosión, corte y poda de árboles, obligaciones legales, prevención de incendios y de otros riesgos similares, obligaciones del contratista (legal y propio de la labor de desempeño para el proyecto, operativos de emergencia y otros que se sean requeridos para la correcta ejecución del proyecto).

A continuación se presentan acciones que deben ser realizadas, que deben ser evitadas las de obligatorio cumplimiento, es decir, una serie de medidas que el Contratista debe cumplir y pueden ser incluidas como cláusulas de fiel acatamiento. Por ende, debe también darlas a conocer a sus trabajadores, por lo que se tornan en un sistema de capacitación

A continuación se presenta en forma sucinta las acciones en el plan de capacitación:

Temas Prioritarios de Capacitación

TEMA	AREAS ESPECIFICAS
Obligaciones legales	laboral, ambiental, sanitaria
Prevención de riesgos laborales	Procedimientos, legislación pertinente, especificaciones de equipo de protección personal, etc.
Procedimientos operativos	Recepción de material, almacenamiento y orden; dispositivos de seguridad
Manejo de residuos sólidos, líquidos, tóxicos y peligrosos	Identificación y caracterización; gestión de residuos según tipo de residuos, toxicidad, peligrosidad, almacenamiento, transporte, legislación pertinente
Manejo de sustancias tóxicas	Identificación y caracterización, manejo, procedimiento ante situaciones de emergencias, transporte, almacenamiento, legislación pertinente
Manejo de vegetación (corte, desrame, extracción)	Técnica de control de maleza, corte , desrame extracción, reconocimiento básico de especies de valor ecológico, buenas prácticas.

Prevención de incendios	Técnicas de prevención de incendios; normativas, primeros auxilios
Manejo de hallazgos arqueológicos	Gestión de hallazgos, marco legal,
Manejo de situación de emergencia	Primeros auxilios, procedimientos establecidos, niveles de coordinación.

A continuación se dan aspectos más específicos a ser también incluidos en el plan de capacitación:

a.- Acciones que no debe realizar el Contratista.

A continuación se presentan acciones que no deberán realizar el Contratista y otras que sí deberán ser hechas por el Contratista; pueden ser incluidas como parte de las cláusulas de fiel cumplimiento.

- Quemar aceites, grasas, neumáticos y cualquier tipo de residuo sólido.
- Verter al suelo, o cauces de drenaje materiales de desecho de procesos constructivos y de cualquier sustancia nociva al ambiente (aceites, combustibles, pinturas, diluyentes, lubricantes, aguas servidas, desechos sólidos domésticos, sales minerales, detergentes, u otros).
- Cortar árboles o arbustos que no correspondan a lo estrictamente requerido por la normativa específica de seguridad a la línea de transmisión.
- Recolectar especies vegetales.
- Cazar, capturar o dañar a cualquier especie de fauna en el área del Proyecto.
- Depositar cualquier tipo de residuo, doméstico o industrial, fuera de los sitios autorizados para ello o que en el futuro puedan constituir riesgos potenciales de contaminación ambiental.
- Mantener motores de vehículos y maquinaria sin los mantenimientos adecuados para controlar y disminuir emisiones al aire y de ruido.
- Transitar a velocidades superiores a los 60 km/h por cualquier vía pública en la zona del Proyecto.
- Realizar el mantenimiento de los equipos y vehículos en el área del proyecto.
- Realizar los trabajos de demolición, desmantelamiento o construcción de estructuras en el momento que ocurran precipitaciones.
- Arrojar al suelo objetos encendidos tales como cigarrillos, fósforos, entre otros y provocar incendios, quemas o fogatas.

b.- En el caso de encontrar aspectos relevantes, el Contratista deberá:

- Si encuentra restos arqueológicos o históricos: Se deberá detener los trabajos y avisar inmediatamente al jefe de trabajo de campo y al personal del Instituto Nicaragüense de Cultura.
- Si algún trabajador del contratista provoca daños o destruye injustificadamente la flora o fauna deberá sancionarse u ordenar su retiro.
- Si ocurre una obstrucción accidental de cauces o drenajes naturales o artificiales, deberán de retirarse los elementos que estén provocando la obstrucción.

- Si existiese un incendio de la vegetación existente en el área del proyecto o sus alrededores, deberá darse la alarma temprana, movilizar prontamente los equipos disponibles, combatir con rapidez el foco del fuego, luego de ser detectado hasta su extinción. De ser necesario se llamará de inmediato al cuerpo de bomberos.
- Si algún trabajador recibe una mordedura de víboras, trasladar al afectado al centro de salud más cercano para que le inyecten suero antiofídico antes de las tres horas de ocurrido el accidente y de ser posible identificar la especie.
- En el caso de ocurrir un accidente automovilístico, o atropello a transeúntes o colisión o volcamiento de vehículos deberá brindarse de inmediato los primeros auxilios en el lugar del accidente, trasladar al afectado al centro de salud más cercano.

c.- Es de fiel cumplimiento lo siguiente:

- El área del proyecto debe permanecer limpia y dentro de las normas de sanidad.
- Deberán utilizarse letrinas sanitarias químicas o del tipo portátil para los operadores en general, dándole el adecuado mantenimiento y limpieza al menos dos veces por semana. El número de letrinas será 1 por cada 20 trabajadores.
- Reciclar todos los residuos que lo permitan.
- Contribuir a mantener las condiciones ecológicas de la zona y ceñirse a las instrucciones y prohibiciones adicionales.
- Evitar toda destrucción o modificación innecesaria en el paisaje natural.
- Tomar las precauciones necesarias para evitar incendios durante el periodo de construcción.
- Mantener expedito y sin interrupciones el tránsito vehicular y en el caso necesario de interrupción temporal vehicular, deberán establecerse las señalizaciones de rigor conforme la regulación vigente.
- Respetar a la propiedad privada, quedando prohibido sin la autorización del propietario, el aprovechamiento de cualquier material, equipo, etc., de los predios privados respectivos.
- Limitarse a las áreas mínimas para el desarrollo de la construcción.
- Aplicar las normas de seguridad.

11.5. Plan de Monitoreo

El Plan de Monitoreo e Implantación de Medidas Ambientales considera las acciones que deberán de llevarse a cabo en las diferentes fases del proyecto, incluyendo el desmantelamiento de la actual subestación y línea.

En este Plan se establecen las medidas ambientales para los principales impactos identificados, los alcances que se persiguen con su establecimiento, en qué área o lugar se da, el costo estimado de la acción, cuándo de llevarse a cabo y quiénes son responsables para su implantación. En los siguientes cuadros se detalla dicho Plan.

Cuadro No. 45. Plan de Monitoreo de Implantación de Medidas Fase de Construcción

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR	PARÁMETRO	UBICACIÓN	FRECUENCIA	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE
Agua	Obras de drenaje recomendadas.	Número y estado de las obras de drenaje (cunetas, alcantarillas)	Área de subestación y alrededores	Continúo durante las actividades constructivas.	Durante la fase de construcción	Contratista, Gerencia de Ingeniería y Proyectos de ENATREL
	Monitoreo de calidad de agua foso recolector de aceites.	Análisis físico químico, metales pesados y HC. Sobre calidad de agua	Área de subestación	Durante la operación del proyecto	Solo por fugas de aceites del transformador.	Supervisión Ambiental ENATREL
Suelo	Residuos aceitosos y fugas	Estado y condiciones del suelo impermeabilizado, recipientes de almacenamiento herméticos	Área de subestación en sitio de almacenamiento temporal, recipientes de almacenamiento	Periódico desde la fase de construcción	Durante la fase de construcción	Contratista, Gerencia de Ingeniería y Proyectos de ENATREL Supervisión Ambiental ENATREL
	Evidencias de inestabilidad y/o procesos erosivos.	Estado y condiciones del drenaje afectado, rasgos de erosión e inestabilidad existentes.	Sitios de postes. Obras de estabilización y control geológico / geotécnico.	Periódico desde la fase de construcción hasta la etapa de operación.	Durante la actividad de excavaciones, construcción y adecuación de accesos. Durante la operación del proyecto.	Contratista, Supervisión Gerencia de Ingeniería y Proyectos Unidad Ambiental de ENATREL
	Disposición de material sobrante.	Volumen de material sobrante (m3), sitio y forma de Disposición final. Verificar la realización de las Obras propuestas en el PMA para la disposición final de los desechos en los sitios aprobados por la Alcaldía de La Paz Centro y/o Malpaisillo	Sitios aprobados por las Alcaldías Municipales para disposición de material sobrante (Botaderos)	Continúo durante las actividades de disposición de material sobrante. Verificar condiciones de estabilidad y estado de la revegetación.	Durante la construcción	Contratista, Supervisión Gerencia de Ingeniería y Proyectos Unidad Ambiental de ENATREL

Proyecto "Línea de Transmisión en 138 kV, SE Planta Momotombo – SE Malpaisillo"
Estudio de Impacto Ambiental

Cobertura Vegetal	Remoción de la cobertura vegetal necesaria.	Autorización de INAFOR, para el corte de árboles, despejados en vanos, subestación.	Área de servidumbre, Sitios de estructuras de apoyo y subestación	Registro Mensual, conforme el avance de la remoción de vegetación.	Durante y posterior a la remoción de vegetación.	Contratista, Supervisión Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad Ambiental de ENATREL
Cobertura Vegetal	Convenio institucionalizado ENATREL – INAFOR - Alcaldía	Plantas producidas, equipos entregados.	Áreas reforestadas (escuelas, áreas baldías o municipales, etc).	Trimestral, conforme plan de trabajo.	Posterior a la fase de construcción	Presidencia ENATREL y supervisión ambiental
Socio-económico	Expectativas por parte de la población aledaña al proyecto.	Procesos de Información a las comunidades, Número de reuniones celebradas, Número de asistentes, temas tratados.	Se debe centrar en los núcleos poblacionales que se afecten directamente por el proyecto.	El monitoreo deberá realizarse mensualmente, con especial énfasis al inicio del proyecto.	Al inicio del proyecto y siempre que se requiera aclarar expectativas que surjan en la población.	Contratista, Supervisión Gerencia de Ingeniería y Proyectos Unidad Ambiental de ENATREL
	Empleo.	Empleos requeridos; oferta laboral en la zona; trabajadores contratados, duración de la contratación. Verificar la política de contratación del contratista.	Área del proyecto donde se requiere la contratación de mano de obra no calificada.	Chequeo y verificación mensuales y por actividad.	Durante la construcción del proyecto.	Contratista, Supervisión Gerencia de Ingeniería y Proyectos Unidad Ambiental de ENATREL

11.6. Plan de Seguimiento y Control

El Plan de Seguimiento y Control Ambiental del Proyecto Línea de Transmisión en 138 kV, SE Planta Momotombo - SE Malpaisillo busca garantizar, por parte del Proyecto, el control en las diferentes etapas y/o actividades del mismo, la aplicación de las medidas previstas en la evaluación ambiental, así como de aquellas que puedan surgir durante su desarrollo, con el propósito de prevenir, mitigar y/o corregir cualquier deterioro ambiental. Es un instrumento de planificación.

El objetivo fundamental del Plan de Seguimiento y Control Ambiental es verificar y garantizar el cumplimiento de la regulación ambiental, a través del cumplimiento de:

- ❖ Verificación del cumplimiento de las medidas ambientales propuestas, con especial énfasis de aquellas actividades cuyos impactos sean de mayor relevancia.
- ❖ Dar cumplimiento a la regulación ambiental.
- ❖ Velar por el cumplimiento de las condicionalidades establecidas en las autorizaciones y aprobaciones ambientales que sean otorgadas al Proyecto.
- ❖ Evaluar las medidas implementadas y recomendar nuevas, en caso sea necesario.
- ❖ Monitoreo de las variables ambientales especificadas, a fin de cuantificar posibles cambios ambientales que puedan ser inducidos por la ejecución del Proyecto.
- ❖ Mantener al MARENA y a las autoridades competentes, conforme la regulación establecida, informadas de las actividades desarrolladas en el Proyecto, mediante la remisión de informes de supervisión con la frecuencia que lo soliciten.

Funciones:

- ❖ Realizar el control ambiental de las obras; verificar el cumplimiento de normas, condicionantes, diseños, actividades y procesos recomendados por el Plan de Manejo Ambiental.
- ❖ Efectuar el seguimiento y monitoreo de los trabajos para comprobar que la realización de las obras se enmarque dentro de los requisitos ambientales y sus resultados correspondan con los esperados; diseñar y recomendar los correctivos necesarios.
- ❖ Verificar las fases administrativas y operativas del plan de contingencia.
- ❖ Elaborar informes periódicos sobre la secuencia y desarrollo de los aspectos ambientales en las obras, problemas presentados y soluciones adoptadas.

11.2.7. Organización del Plan de Seguimiento y Control Ambiental

El Plan de Seguimiento y Control Ambiental se ha estructurado para garantizar el éxito de la gestión ambiental a través de la ejecución sistemática, por medio de la recolección, análisis, interpretación y almacenamiento de la información ambiental del Proyecto, además de poder establecer una coordinación del Proyecto y el MARENA especialmente por medio de una comunicación periódica con las autoridades de la delegación territorial del MARENA León. Es fundamental precisar las actividades que deben ser supervisadas, así como la determinación del conjunto de elementos, acciones y métodos de supervisión ambiental asociado a ellas, así como el cronograma de ejecución de la supervisión.

1. Infraestructura a Supervisar

La supervisión estará encaminada a las siguientes áreas:

- ❖ Todo el trazado de la línea de transmisión del Proyecto, incluyendo bahía en SE Planta Momotombo
- ❖ Desmantelamiento de la subestación existente Malpaisillo
- ❖ Construcción de la nueva subestación Malpaisillo

2. Definición de los Elementos de Seguimiento y Control Ambiental

Los elementos pueden definirse como el conjunto de regulaciones y condiciones de carácter ambiental establecidas para la ejecución del Proyecto. También involucra buenas prácticas de ingeniería, buenas prácticas ambientales, medidas de seguridad y de contingencia relacionadas con el ámbito donde se desarrolla el Proyecto.

Para la identificación de las actividades a ser supervisadas, se considerarán los siguientes criterios:

- ❖ Estarán acorde con las regulaciones ambientales vigentes.
- ❖ La identificación de las actividades sujetas a supervisión parte del análisis de las actividades previstas para la ejecución del Proyecto, resaltando aquellas que han sido analizadas en el capítulo relacionado a la identificación de impactos.

Las medidas propuestas para la construcción y operación del Proyecto, orientadas a la prevención, mitigación y control de los impactos ambientales que pueda generar, son consideradas como uno de los elementos de supervisión ambiental del Proyecto. Al igual que la regulación vigente que considera al Proyecto y que fue descrita en el capítulo 2 de este EIA.

3. Medidas u Obligaciones a Supervisar

Consideraciones Ambientales Incorporadas al Diseño del Proyecto

- ❖ Trazado de la línea considerando el derecho de vía y apoyos existentes en el tramo de subestación Planta Momotombo.
- ❖ Trazado de la línea, aunque más larga que la alternativa inicial, en el derecho de vía del camino de acceso secundario La Paz Centro - Malpaisillo.
- ❖ Aplicación de medidas de control de erosión: control de drenajes (cunetas de vías y de coronación, cortacorrientes,); contención y protección de taludes en la subestación a ser construida.
- ❖ Evacuación de los sobrantes y desechos de los materiales de construcción, estructuras temporales, etc., cuando termine la obra.

4. Obligaciones Establecidas en las Autorizaciones Ambientales

Posteriormente y al momento de emitirse la respectiva Autorización Administrativa, el programa de seguimiento se actualizará, incorporando las recomendaciones y/u obligaciones establecidas.

Métodos de Acción para la Supervisión Ambiental

El supervisor ambiental hará la selección de los métodos de acción que utilizará de acuerdo con la

naturaleza de la medida, proceso, condición o situación a ser supervisada. Existen varias técnicas de seguimiento ambiental que se pueden aplicar durante la realización de estas actividades.

A continuación se describen las que se propone que sean empleadas durante la ejecución del Proyecto.

a. Inspección de Campo

Es una técnica dirigida a recoger o medir evidencias de campo que permiten verificar las acciones que se están realizando y comprobar su ejecución en función de las especificaciones, normas y restricciones que aplican a tal actividad.

Generalmente conlleva la ejecución de las siguientes acciones particulares:

- ❖ Planificación de la inspección: es una actividad que se debe realizar antes de iniciar la inspección de campo.
- ❖ Definición de los objetivos de la inspección (lugar de la inspección, sitio, condición o parámetro a inspeccionar). Ello puede implicar el uso de materiales y equipos.
- ❖ Revisión de la información pertinente para la ejecución de la inspección (especificaciones de ingeniería, normativa legal, registros, reportes de inspección anterior, etc.). Con ello se puede preparar planillas o listas de chequeo.
- ❖ Definición de la metodología a seguir para la realización de la inspección (medición directa, necesidad de ensayos o análisis de laboratorios).
- ❖ Definición de necesidad de apoyo de personal clave para la realización de la inspección, lo que implica la coordinación previa con otras personas.
- ❖ Definición del momento estratégico para la realización de la inspección.

b. Durante la Ejecución de la inspección:

- ❖ Acudir al lugar de inspección en el momento estratégico, el cual será definido durante la planificación.
- ❖ Recolectar las evidencias y mediciones previstas.
- ❖ Observar los procedimientos que se llevan a cabo en el sitio.
- ❖ Entrevistar a personal clave.
- ❖ Recabar información pertinente en las planillas diseñadas para tal fin.
- ❖ Impartir instrucciones sobre acciones subsiguientes a ejecutar en caso de ser necesario.

c. Después de la inspección:

- ❖ Evaluar ejecución de la inspección y evidencias recolectadas.
- ❖ Completar informe con los resultados de la inspección y su soporte, especificando además las recomendaciones o acciones subsiguientes a ejecutar, en caso de ser necesario.
- ❖ Promover decisiones a instancias superiores en caso de que se requiera.

d. Revisión de información/documentos

Se refiere a la técnica orientada a la comprobación de los contenidos y alcances de documentos, guías, planos, especificaciones, registros, manuales o procedimientos para constatar las características del diseño de obras, soportes de datos o información,

planos y programas, etc.

Normalmente es una actividad de gabinete realizada en instalaciones del ejecutor de la actividad. Conlleva a la ejecución de acciones particulares a saber:

- ◆ Examinar documentos y determinar si son satisfactorios.
- ◆ Incorporar cambios aplicables.
- ◆ Si procede, promover decisiones a otras instancias.
- ◆ Constatar luego si se siguen instrucciones/recomendaciones dadas.
- ◆ Esta técnica es muy importante porque en la mayoría de los Proyectos ocurren cambios no previstos al inicio, ya que los estudios se inician con la ingeniería básica y luego se ejecutan con la ingeniería de detalle, por lo que es recomendable mantener actualizada esta información del Proyecto.

Avance de ejecución de las acciones de supervisión

Para facilitar la supervisión ambiental, se sugiere la implementación de una planilla, que permita al supervisor ambiental seguir la ejecución de los programas u obligaciones a supervisar. Es recomendable utilizarla para reportar los datos obtenidos en un determinado período de tiempo, pues facilita la visión de la situación actual de la ejecución de las medidas.

Sus especificaciones son las siguientes:

- ◆ Nombre: obligaciones establecidas en la normativa ambiental, programa, subprograma o medida propuesta en el estudio y medidas incorporadas al diseño del Proyecto.
- ◆ Avance: avance en la ejecución de la medida.
- ◆ (AP) Aplicada: medida implementada en su totalidad.
- ◆ (EP) En proceso: medida que se está ejecutando.
- ◆ (PE) Pendiente: no se ha podido aplicar la medida.
- ◆ (NA) No Aplica: la medida no puede ser aplicada, han habido cambios en el diseño, existen impactos no previstos, etc.
- ◆ Avance: de la medida en términos porcentuales.
- ◆ Inicio: de la ejecución de la medida.
- ◆ Final: de la ejecución de la medida.
- ◆ Esta planilla puede ser acompañada en los reportes de supervisión ambiental con gráficas, diagramas, fotografías, entre otras, con el fin de poder verificar en forma sencilla los avances realizados.

5. Flujo de Información a las Autoridades

El flujo de información es muy importante para cumplir con los requisitos establecidos conforme la regulación vigente y con lo que establecen las autorizaciones o permisos otorgados al Proyecto, por lo que es conveniente seguir el siguiente esquema: La Gerencia del Proyecto gira instrucciones a las direcciones técnicas del Proyecto, a la Supervisión y a los distintos contratistas que construyen los componentes del Proyecto.

Durante la fase de operación y mantenimiento, las direcciones técnicas del Proyecto serán responsables del manejo del Proyecto, pero en estrecha coordinación con el Área de Supervisión Ambiental, que en el EIA se ha propuesto a la UGA de ENATREL.

- El supervisor ambiental solicitará a la Supervisión de la Construcción el cronograma detallado de construcción e instalación del Proyecto, para verificar que se cumplan los lineamientos emanados en las autorizaciones otorgadas y en la regulación vigente.
- El supervisor ambiental le reporta a la Gerencia del Proyecto periódicamente para que informe al MARENA sobre el avance de las obras, las modificaciones realizadas. De igual forma se realizará durante la operación y mantenimiento; también le informará sobre cualquier imprevisto presentado en el desarrollo del Proyecto, tal y como lo estipula la regulación o el permiso otorgado.
- El MARENA y las otras autoridades (representadas en cajetillas discontinuas) realiza observaciones y plantea recomendaciones para que sean ejecutadas por el Proyecto a través de la Supervisión Ambiental.

11.7. Plan de Cierre / Abandono

En el Plan de Abandono se presentan las medidas que El Contratista deberá ejecutar previo a retirarse del sitio de trabajo y que tienen por objetivo dejar los sitios de operación en las condiciones en que se encontraban al inicio de la obra. Mayores detalles del Plan, se presentan en el capítulo 3 de este Informe.

El principal objetivo del plan de abandono es que el ecosistema o ecosistemas afectados durante la etapa de operación del Proyecto, retorne a condiciones similares a las que se encontraba al inicio del Proyecto. Para alcanzar este objetivo, se establecen las medidas adecuadas para lograr un abandono gradual, cuidadoso y planificado del área o áreas afectadas.

En general, el Plan de Abandono aplica a los sitios donde se han construido caminos de acceso, botaderos temporales, planteles de construcción y sitios de extracción.

En el caso que ENATREL opte por el cierre del Proyecto, deberá presentar el plan de cierre con tres meses de anticipación previos, conforme lo establezca la regulación vigente. Presentará a las autoridades de MARENA un programa de ejecución para la rehabilitación ambiental, haciéndose responsable de cubrir los costos de la implementación del programa. Todo esto se hará conforme la legislación existente.

11.7.1. Desmantelamiento de unidades existentes

El equipo instalado será desmantelado de forma programada. Todos los equipos y componentes tanto de la Subestación como de la Línea de Trasmisión, serán adecuada y organizadamente desmantelados, siendo trasladados en camiones y/o rastras a los Almacenes Centrales de ENATREL para su debida revisión, mantenimiento y almacenamiento.

Para realizar esta actividad, se hará un inventario de todos los equipos existentes y sus componentes. Esta actividad será realizada de manera planificada y ordenada.

El inventario contendrá las dimensiones, pesos y condiciones de conservación necesarias para su preservación y potencial de uso en otra subestación o línea de la empresa.

Otras actividades que deberán ser realizadas son:

- ❖ Inventario y dimensiones de las estructuras metálicas y sus condiciones de conservación
- ❖ Inventario y dimensiones de las maquinarias y equipos.
- ❖ Dimensiones de las obras civiles para su retiro, incluyendo las excavaciones que serán necesarias o bien cómo deberán ser recubiertas.
- ❖ Dimensiones y especificaciones de las excavaciones que serán necesarias para el retiro de las tuberías marinas y terrestres.
- ❖ Desmontaje de los tanques de almacenamiento.
- ❖ Demolición de las obras civiles.
- ❖ Actividades relacionadas a excavaciones, movimientos de tierras, nivelaciones etc.
- ❖ El desmantelamiento de las instalaciones deberá ser realizado por un Contratista, que no necesariamente deberá ser El Contratista encargado de la fase de construcción. Sin embargo, antes de realizarlo, ENATREL deberá suministrar al Contratista la documentación necesaria de manuales técnicos, planos etc. para que pueda tener el conocimiento suficiente para llevar a cabo dicha actividad.

En el caso de demolición, esta actividad genera material particulado, que puede ser perjudicial a la salud, por lo que todo el personal deberá estar debidamente protegido por máscaras como complemento del trabajo de rociado de agua para sedimentar el polvo disperso.

Todo el material que será desechado producto de los escombros, deberá ser depositado en los sitios previamente aprobados por la Alcaldía Municipal correspondiente. Se cumplirá con las regulaciones vigentes para el manejo de los residuos sólidos no peligrosos.

12. CONCLUSIONES

Conforme los estudios técnicos y análisis presentados en este EIA y el cumplimiento de todas las recomendaciones técnicas y del Plan de Gestión Ambiental, el Proyecto Línea de Transmisión en 138 kV, Subestación Planta Momotombo - Subestación Malpaisillo, es factible ambientalmente para su ejecución y puesta en operación.

La no realización del Proyecto, ocasionaría una serie de perjuicios, entre ellos:

- ❖ No permitir la entrada de nuevos Proyectos geotérmicos, además de poner en riesgo a todo el sistema cuando las protecciones de respaldo desconectarían líneas y equipos importantes, provocando un efecto cascada y pérdida de la estabilidad del Sistema de Transmisión.
- ❖ No aumentará la confiabilidad del suministro de energía de la Planta Momotombo
- ❖ No aumentaría la confiabilidad de la línea León – Malpaisillo – Planta Santa Bárbara donde actualmente converge la generadora San Jacinto Tizate.
- ❖ Afectaciones a otras subestaciones, específicamente a la Subestación León I por sobrecargas en los autotransformadores de 75 MVA.
- ❖ Limitación en el crecimiento económico del país, al restringir la incorporación de líneas de transmisión de nuevos Proyectos de generación, como es el caso de los Proyectos geotérmicos, entre ellos los Volcanes El Hoyo, El Casita.

La magnitud de los impactos ambientales potenciales que el Proyecto pudiera ocasionar se consideran en su mayoría de muy baja a moderada significancia, prevaleciendo los de muy baja significancia, de acuerdo al análisis realizado por el Equipo Consultor que realizó el Estudio que, con una correcta ejecución del PGA presentado, y el cumplimiento de todas las especificaciones técnicas de la regulación nacional e internacional, tal y como se mencionan, permitirán una operatividad segura, en el cual debe ser visto como un Proyecto dispuesto a la mejora continua.

El Proyecto cumple con el Plan Nacional de Desarrollo Humano, 2008 – 2012, con especial énfasis en lo que respecta al Capítulo VI del Plan Nacional de Desarrollo, Estrategia Productiva y Comercial para la Generación de Riqueza e Ingresos y Reducción de la Pobreza establece en acciones de la política "... que la política de energía eléctrica del Gobierno está dirigida a superar la crisis energética en el corto plazo y a desarrollar el sector a mediano y largo plazo. ENATREL como desarrolladora del proyecto en materia ambiental está cumpliendo con la ejecución del EIA en el proceso de gestión del permiso ambiental ante MARENA, tal y como lo mandata la ley correspondiente, así mismo dará cumplimiento a las normativas y regulaciones socio ambientales durante su ejecución en sus distintas fases, lo que permitirá que se garantice en armonía la ejecución del Proyecto con el medio ambiente, bajo el concepto de desarrollo sustentable.

La ubicación seleccionada del trazado del Proyecto, ha sido cuidadosamente analizada, considerando sitios que ya se encuentran alterados por infraestructuras existentes. Además para el diseño de las obras, equipos, accesorios del proyecto se regirán bajo las especificaciones técnicas conforme la regulación nacional e internacional relacionada a las líneas de transmisión y subestación eléctrica. En la planificación del proyecto se ha diseñado garantizando el cumplimiento de los requisitos de seguridad, prevención y manejo de riesgos, desde el punto de vista técnico, ambiental y social, tanto para la fase de construcción, como de operación y mantenimiento.

Por tanto, se ratifica nuevamente, que el Proyecto es factible para su ejecución y puesta en operación, siempre y cuando cumpla con todas las regulaciones y especificaciones relativas, así como el PGA formulado para el Proyecto.

13. BIBLIOGRAFIA

- ❖ Badilla Elena et al. Revista Geológica de América Central, 24: 79-86. 2001. Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica.
- ❖ Castillo Hernández, E. et al. 2006. Situación de los Recursos Hídricos en Nicaragua. Boletín Geológico y Minero, 117 (1): 127-146
- ❖ CIRA. 2007. Niveles de Mercurio y Situación de Salud de Habitantes de la Zona Costera de la Ciudad de Managua Asociado al Consumo de Peces.
- ❖ _____. 2007. Contaminación por Mercurio en Nicaragua en el Caso de la Empresa PENNWALT.
- ❖ COSUDE. Estudio "Análisis de Riesgos, Municipio de la Paz Centro". Febrero, 2001.
- ❖ Cuenta Reto del Milenio. Estrategia y Plan de Acción de Cuencas Hidrográficas de Occidente.
- ❖ De la Zerda, S & L. Rosselli. 2003. Mitigación de Colisión de Aves Contra líneas de Transmisión Eléctrica con Marcaje del Cable de Guarda. Ornitología Colombiana #1 (2003): 42-62.
- ❖ Empresa Propietaria de la Red, EPR. EIA Línea de Transmisión Eléctrica 230 kV del Proyecto SIEPAC – Tramo Nicaragua.
- ❖ Fundación Amigos del Río San Juan. Agosto 2,008. Plan de Manejo de la Reserva Natural Momotombo. Nicaragua.
- ❖ Hradecky et al. Estudio Geológico y Reconocimiento de la Amenaza Geológica en el área de León, La Paz Centro y Malpaisillo, Nicaragua. Diciembre 2000.
- ❖ _____. Estudio Geológico y Reconocimiento de las Amenazas Geológicas en el Volcán Momotombo, Nicaragua. Diciembre 2001.
- ❖ INETER, COSUDE. 1989. Mapa Hidrogeológico. Escala 1:250,000.
- ❖ INETER. 1995. Mapa Geológico de Nicaragua. Escala 1: 750,000.
- ❖ _____. 2003. Mapa de Amenaza Volcánica de Nicaragua. Escala 1:750,000.
- ❖ _____. 2003. Mapa de Amenaza Sísmica de Nicaragua. Escala 1:750,000
- ❖ Kohler, G. 2001. Anfibios y Reptiles de Nicaragua. Herpeton. Offenbach, Alemania. 208 pp.
- ❖ Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, MARENA, Octubre 2008. Plan de manejo de la Reserva Natural Complejo Volcánico Momotombo. Managua, Nicaragua.

- ❖ _____ . Abril 2008. Plan de Manejo Parque Nacional Complejo Volcánico Pilas – El Hoyo.
- ❖ _____ . 2010. Caracterización de la Cuenca No. 69 Río San Juan.
- ❖ Reid, F.A. A. 1997. A field Guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico. Oxford Univ. Press. 224 pp.
- ❖ Salas, J.B.1993. Árboles de Nicaragua. IRENA. Managua, Nic. 388 pp.
- ❖ Servicios de Consultoría para los Estudios de Factibilidad, Evaluación Ambiental y Diseño final del Proyecto de Rehabilitación de Caminos secundarios. Febrero 2008. Estudio de Evaluación Socio Ambiental Camino S7: La Paz Centro-Malpaisillo. León, Nicaragua.
- ❖ Sistema Nacional de Prevención, Mitigación y Atención de Desastres, SINAPRED. 15 Nov. 2005. Reporte sobre las Amenazas, Vulnerabilidad y Riesgos ante Inundaciones, Deslizamientos, Actividad Volcánica y Sismos del municipio La Paz Centro, Departamento de León.
- ❖ _____ . Nov. 2005. Mapa Amenaza por actividad Volcánica y Sísmica. Escala 1:50000. La Paz Centro.
- ❖ _____ . Nov. 2005. Mapa Amenaza por Deslizamientos e Inundaciones. Escala 1:50000. La Paz Centro.
- ❖ _____ . Nov. 2005. Mapa Zonificación en función de las amenazas naturales. Escala 1:50000. La Paz Centro.
- ❖ Stiles, F.G & A.F. Skutch. 1989. A Guide to the Birds of Costa Rica. Comstock/ Cornell, New York. 511 pp.
- ❖ TYPESA, Ingenieros Consultores y Arquitectos. Febrero 2008. Estudio de Evaluación Socio-ambiental camino s7: La Paz Centro – Malpaisillo. León, Nicaragua, C.A.
- ❖ www.manfut.org/leon/larreynaga.html. Julio 27, 2011
- ❖ www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/LEON/larreynaga.pdf. Julio 27, 2011
- ❖ www.undp.org.ni/Proyectos/3/116. Julio 27, 2011

14. ANEXOS

Anexo No. 1

Planimetría Subestación Malpaisillo

Anexo No. 2

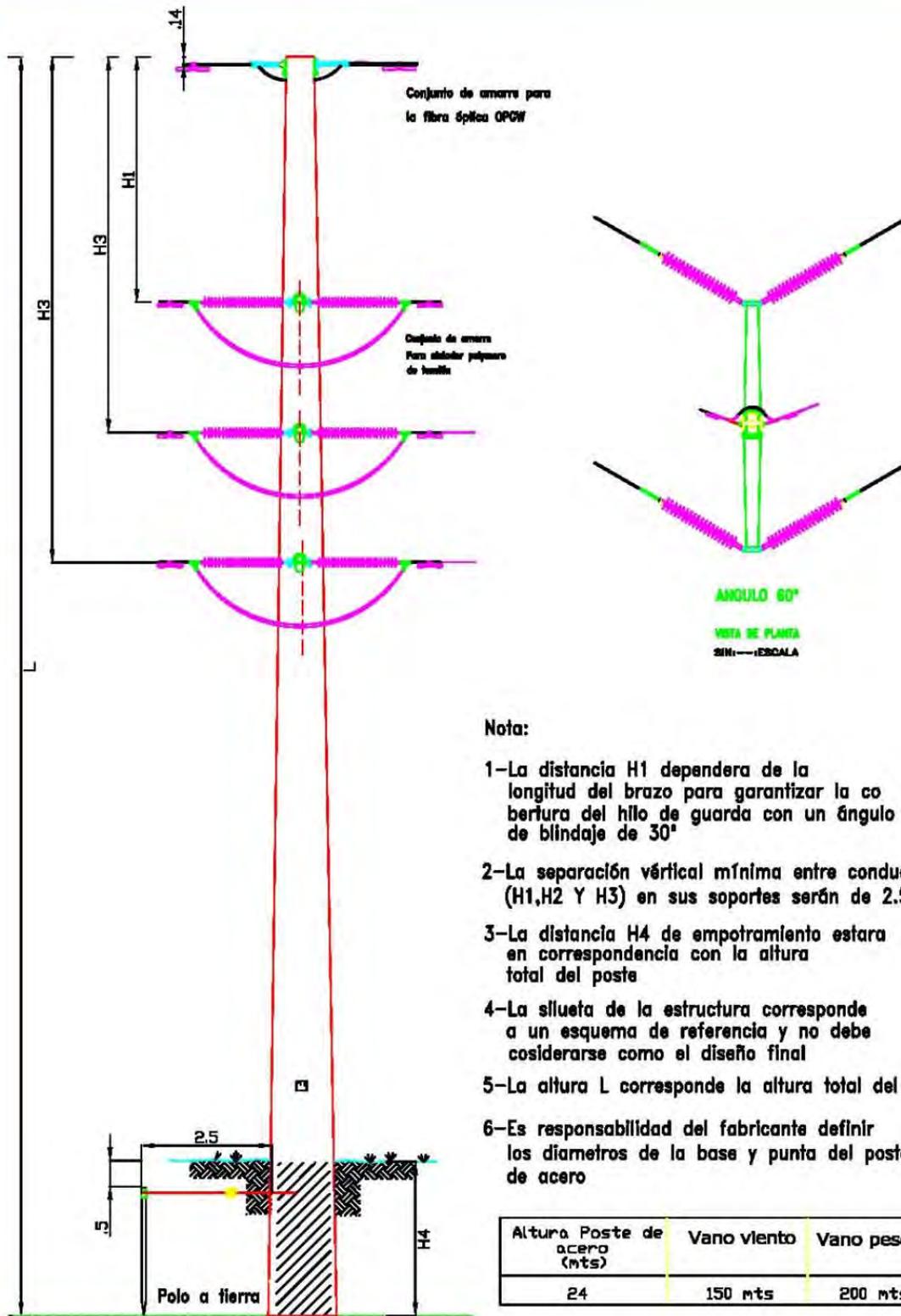
Esquema Unifilar de la Nueva Subestación Malpaisillo

y

Esquema de la bahía de la subestación Planta Momotombo

Anexo No. 3

Esquema de Apoyos



ANGULAR DOBLE CIRCUITO POSTE DE ACERO EN 138KV - 60°
AD60

Anexo No. 4
Cronograma de Actividades

Anexo No. 5

Listado de Especies de Flora y Fauna del Área

FLORA		
NOMBRE COMUN	N. CIENTIFICO	FAMILIA
ARBOLES		
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae
Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae
Jocote	<i>Spondias sp.</i>	Anacardiaceae
Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae
Coyol	<i>Acrocomia vinifera</i>	Arecaceae
Palma pacaña	<i>Sabal mexicana</i>	Arecaceae
Sardinillo	<i>Tecoma stans</i>	Bignoniaceae
J Ícaro	<i>Crescentia alata</i>	Bignoniaceae
Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae
Cortez	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
Poroporo	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Bixaceae
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae
Tiguilote	<i>Cordia alba</i>	Boraginaceae
Jiñocuabo	<i>Bursera simarouba</i>	Burseraceae
Cañafistula	<i>Cassia fistula</i>	Caesalpiniaceae
Carao	<i>Cassia grandis</i>	Caesalpiniaceae
Pintadillo	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Caesalpiniaceae
Malinche	<i>Delonix regia</i>	Caesalpiniaceae
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	Caesalpiniaceae
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Cecropiaceae
Almendra	<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae
Hoja chigue	<i>Curatella americana</i>	Dilleniaceae
Palo de hule	<i>Sapium macrocarpum</i>	Euphorbiaceae
Quelite	<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	Euphorbiaceae
Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae
Helequeme	<i>Erythrina fusca</i>	Fabaceae
Linga	<i>Capparis cyanophallophora</i>	Capparaceae
Talalate	<i>Gyrocarpus americanus</i>	Meliaceae
Paraiso	<i>Melia azedarach</i>	Meliaceae
Neem	<i>Azadirachta indica</i>	Malpighiaceae
Nancite	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Mimosaceae
Quesillo, cuajadita	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Malvaceae
Espino	<i>Pithecellobium dulce</i>	Mimosaceae
Aromo	<i>Acacia pennatula</i>	Mimosaceae
Cornizuelo	<i>Acacia hindsii</i>	Mimosaceae
Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Mimosaceae

Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	Mimosaceae
Genízaro	<i>Pithecellobium saman</i>	Mimosaceae
Guanacaste blanco	<i>Albizia caribaea</i>	Mimosaceae
Guaba	<i>Inga vera</i>	Mimosaceae
Guajiniquil	<i>Pithecellobium dulce</i>	Moraceae
Palo de hule	<i>Castilla elastica</i>	Moraceae
Chilamate	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae
Mora	<i>Chlorophora tinctoria</i>	Moraceae
Marango	<i>Moringa oleifera</i>	Moringaceae
Guayaba	<i>Psidium guajaba</i>	Myrtaceae
Eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Myrtaceae
Jocomico	<i>Ximenia americana</i>	Olacaceae
Papaturro	<i>Coccoloba sp.</i>	Polygonaceae
Nanciguiste	<i>Zizyphus guatemalensis</i>	Rhamnaceae
Guiliguiste	<i>Karwinskia calderonii</i>	Rhamnaceae
Madroño	<i>Calycophyllum</i>	Rubiaceae
Mamón	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Sapindaceae
Aceituna	<i>Simarouba glauca</i>	Simaroubaceae
Lavaplato	<i>Solanum erianthum</i>	Solanaceae
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae
Panamá	<i>Sterculia a petala</i>	Sterculiaceae
Guácimo	<i>Luehea candida</i>	Tiliaceae
Capulín	<i>Trema micrantha</i>	Ulmaceae
ARBUSTOS Y HIERBAS:		
Flor amarilla	<i>Baltimora recta</i>	Asteraceae
Jalacate amarillo	<i>Tithonia rotundifolia</i>	Asteraceae
Botoncillo blanco	<i>Melanthera hastata</i>	Asteraceae
Sacuanjoche	<i>Plumeria sp.</i>	Apocynaceae
Espadillo	<i>Yucca elephantipes</i>	Agavaceae
Sorocontil	<i>Senna alata</i>	Caesalpinaceae
Ron ron	<i>Cassia biflora</i>	Caesalpinaceae
Papaya	<i>Carica papaya</i>	Caricaceae
Batatilla	<i>Ipomoea sp</i>	Convulvulaceae
Primavera	<i>Acalypha wilkesiana</i>	Euphorbiaceae
Higuerilla	<i>Ricinus comunis</i>	Euphorbiaceae
Jaragua	<i>Hyparrhennia rufa</i>	Graminae
Mozote	<i>Cenchrus brownii</i>	Graminae
Zacate	<i>Bouteloua pilosa</i>	Graminae
Chan	<i>Hyptis capitata</i>	Labiatae
Chan	<i>Hyptis suaveolens</i>	Labiatae
Cornizuelo	<i>Acacia spp.</i>	Mimosaceae

Dormilona	<i>Mimosa pudica</i>	Mimosaceae
Bledo	<i>Amaranthus spinosus</i>	Amaranthaceae
Catapansa	<i>Passiflora foetida</i>	Passifloraceae
Chilillo de perro	<i>Polygonum spp.</i>	Poligonaceae
Limonaria	<i>Murraya paniculata</i>	Rutaceae
Avispa	<i>Hibiscus rosasinensis</i>	Malvaceae
Escoba lisa	<i>Sida spinosa</i>	Malvaceae
Lechosa	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Euphorbiaceae
Bebechicha	<i>Byttneria aculeata</i>	Sterculiaceae
Barbasco	<i>Jacquinia aurantica</i>	Theophrastaceae
	<i>Cyperus sp.</i>	Cyperaceae
Chichicaste	<i>Urera baccifera</i> '	Urticaceae
Guasquito	<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae

FAUNA		
<u>NOMBRE COMUN</u>	<u>NOMBRE CIENTÍFICO</u>	<u>FAMILIA</u>
<u>AVES</u>		
Gavilán pollero	<i>Buteo magnirostris</i>	Accipteridae
Garza blanca	<i>Egretta thula</i>	Ardeidae
Garza del ganado	<i>Bubulcus ibis</i>	Ardeidae
Pavón	<i>Crax rubra</i>	Cracidae
Chachalaca	<i>Penelope purpurascens</i>	Cracidae
Codorniz	<i>Colinus leucopogon</i>	Phasianidae
Zopilote	<i>Coragyps atratus</i>	Cathartidae
*Aguila pescadora	<i>Pandion haliaetus</i>	Pandionidae
Guas	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Falconidae
Querque	<i>Polyborus plancus</i>	Falconidae
Chapulinerio	<i>Falco sparverius</i>	Falconidae
Gavilán	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Falconidae
Paloma Patacona	<i>Columba flavirostris</i>	Columbidae
San Nicolás	<i>Columbina passerina</i>	Columbidae
*Ala blanca	<i>Zenaida asiatica</i>	Columbidae
Cola blanca	<i>Leptotila verreauxi</i>	Columbidae
Can can	<i>Aratinga canicularis</i>	Psittacidae
Zapoyol	<i>Brotogeris jugularis</i>	Psittacidae
Lora nuca amarilla	<i>Amazona auropalliata</i>	Psittacidae
Lora	<i>Amazona farinosa</i>	Psittacidae
Lora	<i>Amazona autumnalis</i>	Psittacidae
Viuda	<i>Traupis episcopus</i>	Thraupidae
Cardenal	<i>Piranga rubra</i>	Thraupidae
Guis	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Tyrannidae
Guis	<i>Megarhynchus pitangua</i>	Tyrannidae
Guis solo	<i>Myarchus spp</i>	Tyrannidae
Guis	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tyrannidae
*Tijereta	<i>Tyrannus forficatus</i>	Tyrannidae
Pocoyo	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Caprimulgidae
Colibrí	<i>Amazilia rutila</i>	Trochilidae
Pájaro bobo	<i>Bucco tectus</i>	Bucconidae
Toledo	<i>Chiroxiphia linearis</i>	Pipridae
Carpintero	<i>Melanerpes hoffmannii</i>	Picidae
Copete rojo	<i>Dryocopus lineatus</i>	Picidae
Guardabarranco	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momotidae
Viuda	<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogonidae

*Golondrina	<i>Hirundo rustica</i>	Hirundinidae
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Icteridae
*Chichiltote	<i>Icterus galbula</i>	Icteridae
*Chorcha	<i>Icterus spurius</i>	Icteridae
Oropendola	<i>Psarocolius montezuma</i>	Icteridae
Lechuza	<i>Tyto alba</i>	Tytonidae
Cocoroca	<i>Otus guatemalae</i>	Strigidae
Pijul	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Cuculidae
San Pedro	<i>Piaya cayana</i>	Cuculidae
Urraca	<i>Calocitta formosa</i>	Corvidae
Salicolchón	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Troglodytidae
*Chis chis	<i>Dendroica petechia</i>	Parulidae
Perlita	<i>Polioptila albiloris</i>	Sylviidae
Siete colores	<i>Passerina ciris</i>	Emberizidae
REPTILES		
Iguana	<i>Iguana iguana</i>	Iguanidae
Garrobo negro	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguanidae
Lagartija rayada	<i>Aspidozelus deppei</i>	Teiidae
Boa	<i>Boa constrictor</i>	Boidae
Lagartijera	<i>Conopsis lineatus</i>	Colubridae
Voladora	<i>Drymarchon corais</i>	Colubridae
Chocoya	<i>Leptophis ahaetulla</i>	Colubridae
Sabanera	<i>Masticophis mentovarius</i>	Colubridae
Behuquilla	<i>Oxybelis aeneus</i>	Colubridae
Zopilota	<i>Spilotes pullatus</i>	Colubridae
Zorcuata	<i>Trimorphodon biscutatus</i>	Colubridae
Coral rojo	<i>Oxyrhopus petola</i>	Colubridae
Vibora de sangre	<i>Stenorrhina freminvillei</i>	Colubridae
Coral	<i>Micurus nigrocinctus</i>	Elapidae
Agujilla	<i>Leptotyphlops goudotti</i>	Leptotyphlopidae
Castellana	<i>Agkistrodon bilineatus</i>	Viperidae
Tamagas	<i>Bothriechis ophryomegas</i>	Viperidae
Cascabel	<i>Crotalus simus</i>	Viperidae
MAMÍFEROS		
Gato ostoche	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Canidae
Coyote	<i>Canis latrans</i>	Canidae
Zorro cola pelada	<i>Didelphis sp.</i>	Didelphiidae
Murciélago	<i>Glossophaga soricina</i>	Phyllostomidae
Ardilla	<i>Sciurus variegatoides</i>	Sciuridae
Mono cara blanca	<i>Cebus capucinus</i>	Cebidae

Cusuco	<i>Dasypus novencinctus</i>	Dasypodidae
Vampiro	<i>Desmodus rotundus</i>	Desmodontidae
Puercoespín	<i>Coendou mexicanus</i>	Erethizontidae
Guatuza	<i>Dasyprocta punctata</i>	Dasyproctidae
Guardatinaja	<i>Agouti paca</i>	Agoutidae
Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Leporidae
Mapachín	<i>Procyon lotor</i>	Procyonidae
Pizote	<i>Nasua narica</i>	Procyonidae
Lince	<i>Mustela frenata</i>	Mustelidae
Zorro mión	<i>Spilogale putorius</i>	Mustelidae
Zorro mión	<i>Mephitis macroura</i>	Mustelidae
Tigrillo	<i>Leopardus sp.</i>	Felidae
Sahino	<i>Tayassu tajacu</i>	Tayassuidae
Venado	<i>Odocoileus virginianus</i>	Cervidae

Simbología:



Especies Protegidas por la Convención CITES

*: Aves Migratorias

Anexo 6

Resultados de Encuestas

Anexo 7

Valoración de la Opinión sobre El Proyecto

ENTREVISTAS CON ALCALDIAS

Deseando conocer de primera mano alguna posible interferencia de este tendido eléctrico proyectado con alguna iniciativa territorial emprendida por las alcaldías involucradas, se practicó algunas entrevistas personales con los funcionarios claves de las oficinas mencionadas:

1. Nos Presentamos el mes de Julio, en las oficinas de la Alcaldía de Malpaisillo, donde nos entrevistamos con el Sr. Rómulo Rodríguez (tel: 23160347), encargado de los proyectos de esta alcaldía, y con la Srita. Eliete Pineda (elietp@yahoo.es), encargada de Catastro de dicha alcaldía. Se tenía interés en conocer con certeza de que este tendido eléctrico proyectado, no interfiere con alguno de los proyectos emprendidos por esta alcaldía.

Nos informaron que no tenían noticia alguna de este proyecto, únicamente que ENATREL había comprado un terreno donde van a construir una Subestación eléctrica, debido a esto, se procedió a explicar los contenidos generales del mismo. Se mostraron muy interesados en conocer detalles, por lo que se les dejó un mapa de pequeñas dimensiones, donde se aprecia el trazado proyectado. Nos expresaron tener algunos proyectos comunitarios en esa zona, relacionados con crianza de gallinas, pero que en definitiva no tienen interferencia alguna con este Proyecto. Nos recomendaron contactarnos con la vice alcaldesa Sra. Sobeyda Miranda (sobeyda_miranda@yahoo.es), persona muy accesible, y dispuesta a colaborar, en caso de que fuera necesaria otra consulta pertinente.

2. El mismo día nos presentamos en las oficinas de la Alcaldía de La Paz Centro, con la misma intención. Debimos esperar que los funcionarios regresaran de su almuerzo, para entrevistarnos con encargado de los temas ambientales, el Sr. Enrique Zambrana M. (ezambranam@gmail.com), y con el encargado de proyectos sociales, Jimmy Zapata Guido (zapataguido@yahoo.es). Ambos tenían alguna noción del proyecto. Al parecer, el alcalde había acudido a alguna presentación del mismo en alguna ocasión anterior. El segundo, un joven muy animoso, cuestionó el paso del tendido eléctrico tan cercano a la escuela Carlos Arauz Mayorga, la cual se encuentra en el borde norte del municipio. Nos aseguró tener conocimiento de un efecto poco evidente (que no logró precisar), pero de largo plazo sobre los seres vivos. De modo que recomendó trazar el recorrido de la infraestructura eléctrica más alejado de esta escuela. Aparte de esta circunstancia, no tenía ninguna otra objeción a este Proyecto.

Anexo 8

TERMINOS DE REFERENCIA EMITIDOS POR MARENA

RESPALDO DEL GRUPO CONSULTOR

DECLARACION

Yo, SALVADOR MANSELL, Presidente Ejecutivo de la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica, declaro:

PRIMERO: Que el Estudio de Impacto Ambiental y el Documento de Impacto Ambiental del Proyecto "LÍNEA DE TRANSMISIÓN EN 138 kV, SE PLANTA MOMOTOMBO – SE MALPAISILLO" han sido elaborados bajo la responsabilidad por la firma consultora "SANCHEZ ARGUELLO CIA. LTDA".

SEGUNDO: Que la Consultora SANCHEZ ARGUELLO CIA. LTDA la integra un equipo multidisciplinario especializado.

TERCERO: Que conozco el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto, los impactos identificados, las medidas ambientales de prevención, mitigación y compensación seleccionadas para compensar dichos impactos y me comprometo a la implantación de las mismas, mediante la ejecución del Programa de Gestión Ambiental.

Extiendo la presente declaración en esta ciudad de Managua a los treinta días del mes de noviembre del año dos mil once.

-

SALVADOR MANSELL

EMPRESA NACIONAL DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA - ENATREL
Presidente Ejecutivo
Intersección Avenida Bolívar y Pista Juan Pablo II
Managua, Nicaragua
Tel (505) 22674402

ACEPTACION: SANDRAMARIA SANCHEZ ARGUELLO

Yo, SANDRAMARIA SANCHEZ ARGUELLO, Representante Legal de la sociedad de este domicilio denominada SÁNCHEZ ARGÜELLO & CÍA LTDA, autorizada por el Notario Doctor Fernando Antonio Cuadra Cuadra en esta ciudad de Managua a las diez de la mañana del día catorce de Junio de mil novecientos noventa y uno, cuyo testimonio se encuentra debidamente inscrito así: N° 18,104 - B5; "Páginas 289/293; Tomo 679 B5 Libro 2do de Sociedades e inscrito con el N° 47,670 – A página 24 Tomo 117 – A Libro de Personas, ambos del Registro Público de esta ciudad de Managua.

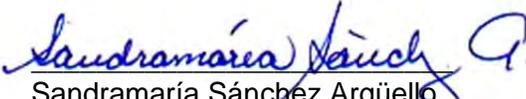
DECLARO:

PRIMERO: Que somos una sociedad debidamente constituida bajo las leyes de la República de Nicaragua.

SEGUNDO: Que el Estudio de Impacto Ambiental y el Documento de Impacto Ambiental del Proyecto "LÍNEA DE TRANSMISIÓN EN 138 kV, SE PLANTA MOMOTOMBO – SE MALPAISILLO" han sido elaborados por un equipo multidisciplinario bajo la coordinación técnica administrativa de la suscrita.

TERCERO: Que la información técnica del Proyecto reflejada en el Estudio de Impacto Ambiental fue suministrada por EMPRESA NACIONAL DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA, ENATREL.

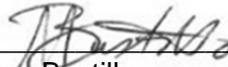
Extiendo la presente declaración en esta ciudad de Managua a los 30 días del mes de noviembre año dos mil once.


Sandramaría Sánchez Argüello
Directora del Estudio

SÁNCHEZ ARGUELLO & CIA LTDA
Representante Legal
Altamira D'Este Distribuidora Vicky 2 c. al sur.
Managua, Nicaragua
Tel fax: 2700 278 e-mail: chrisanc@ ibw.com.ni


Ing. Ileana Alfaro de Holt

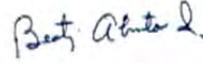
SÁNCHEZ ARGUELLO & CIA LTDA
Altamira D'Este
Distribuidora Vicky 2 c. al sur.
Managua, Nicaragua
TelFax 22700 278
e-mail: chrisanc@ ibw.com.ni


Ing. Maritza Bustillo

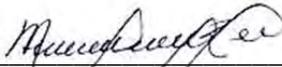
SÁNCHEZ ARGUELLO & CIA LTDA
Altamira D'Este
Distribuidora Vicky 2 c. al sur.
Managua, Nicaragua
TelFax 22700 278
e-mail: chrisanc@ ibw.com.ni


Lic. Gustavo Adolfo Ruíz P

SÁNCHEZ ARGUELLO & CIA LTDA
Altamira D'Este
Distribuidora Vicky 2 c. al sur.
Managua, Nicaragua
TelFax 22700 278
e-mail: chrisanc@ ibw.com.ni


Lic. Beatriz Aburto

SÁNCHEZ ARGUELLO & CIA LTDA
Altamira D'Este
Distribuidora Vicky 2 c. al sur.
Managua, Nicaragua
TelFax 22700 278
e-mail: chrisanc@ ibw.com.ni



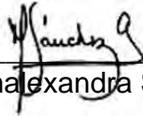
Dra. María Antonieta Rivas L.

SÁNCHEZ ARGUELLO & CIA LTDA
Altamira D'Este
Distribuidora Vicky 2 c. al sur.
Managua, Nicaragua
TelFax 22700 278
e-mail: chrisanc@ ibw.com.ni



Ing. Orlando Miranda

SÁNCHEZ ARGUELLO & CIA LTDA
Altamira D'Este
Distribuidora Vicky 2 c. al sur.
Managua, Nicaragua
TelFax 22700 278
e-mail: chrisanc@ ibw.com.ni



Ing. Mima Alexandra Sánchez A.

SÁNCHEZ ARGUELLO & CIA LTDA
Altamira D'Este
Distribuidora Vicky 2 c. al sur.
Managua, Nicaragua
TelFax 22700 278
e-mail: chrisanc@ ibw.com.ni