

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



BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO
EMPRESA NACIONAL DE TRANSMISION ELECTRICA
ENATREL

PROYECTO
“REFUERZOS EOLICOS”

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

BORRADOR

Preparado por:

Empresa Consultora Sánchez Argüello Cía. Ltda.

Enero 2012

CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| 1.1.1.1.1. CUADROS..... | 4 |
| 1. RESUMEN EJECUTIVO | 8 |
| 2. INTRODUCCION | 11 |
| 3. CONSIDERACIONES LEGALES Y REGULATORIAS | 13 |
| 3.1. POLÍTICAS NACIONALES | 13 |
| 3.2. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE NICARAGUA | 13 |
| 3.3. LEY GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES Y SU REGLAMENTO | 14 |
| 3.4. SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL..... | 15 |
| 3.5. AGUAS RESIDUALES | 15 |
| 3.6. NORMATIVA SECTORIAL | 16 |
| 3.6.1. <i>Industria Eléctrica</i> | 16 |
| 3.6.2. <i>Recurso Forestal</i> | 17 |
| 3.6.3. <i>Ruido</i> | 18 |
| 3.6.4. <i>Desechos</i> | 19 |
| 3.7. CÓDIGO PENAL..... | 20 |
| 3.8. CONVENIOS INTERNACIONALES | 21 |
| 3.8.1. <i>Convenio de Diversidad Biológica</i> | 21 |
| 3.8.2. <i>Convención de Humedales de Importancia Internacional. RAMSAR</i> | 22 |
| 3.9. COMPETENCIAS MUNICIPALES | 22 |
| 3.10. LEYES LABORALES | 23 |
| 3.10.1. <i>Código del Trabajo</i> | 23 |
| 3.10.2. <i>Ley General de Inspección del Trabajo</i> | 24 |
| 3.10.3. <i>Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo</i> | 24 |
| 3.11. NORMATIVAS DE CONSTRUCCIÓN | 26 |
| 4. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO | 29 |
| 4.1. OBJETIVOS..... | 29 |
| 4.1.1. <i>Generales</i> | 29 |
| 4.1.2. <i>Específicos</i> | 29 |
| 4.2. JUSTIFICACIÓN | 30 |
| 4.3. UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN FÍSICA..... | 32 |
| 4.4. MONTO DE LA INVERSIÓN | 37 |
| 4.5. VIDA ÚTIL DEL PROYECTO | 37 |
| 4.6. COMPONENTES DEL PROYECTO | 37 |
| 4.6.1. <i>Subestaciones</i> | 37 |
| 4.6.2. <i>Líneas de Transmisión</i> | 44 |
| 4.7. ETAPAS DEL PROYECTO..... | 56 |
| 4.7.1. <i>Fase de Construcción / Instalación de la Subestación y Línea</i> | 56 |
| 4.7.2. <i>Fase de Operación y Mantenimiento</i> | 68 |
| 4.7.3. <i>Etapa de Cierre</i> | 76 |
| 5. LIMITES DE AREA DE INFLUENCIA | 78 |



Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

| | | |
|------------|---|------------|
| 5.1. | ÁREA DE INFLUENCIA | 78 |
| 5.1.1. | Área de Influencia Directa (AID) | 79 |
| 5.1.2. | Área de Influencia Indirecta (AII) | 82 |
| 6. | DIAGNOSTICO AMBIENTAL | 86 |
| 6.1. | MEDIO ABIÓTICO | 86 |
| 6.1.1. | Características Geológicas..... | 86 |
| 6.1.2. | Estratigrafía..... | 88 |
| 6.1.3. | Unidades Estructurales..... | 89 |
| 6.1.4. | Geomorfología..... | 91 |
| 6.1.5. | Hidrología | 92 |
| 6.1.6. | Hidrogeología | 94 |
| 6.1.7. | Suelos..... | 95 |
| 6.1.7.1. | Pendientes | 97 |
| 6.1.8. | Climatología | 98 |
| 6.1.9. | Paisaje Natural | 99 |
| 6.2. | MEDIO BIÓTICO..... | 112 |
| 6.2.1. | Ecosistemas Existentes | 112 |
| 6.2.2. | Vegetación..... | 113 |
| 6.2.3. | Uso del Suelo | 113 |
| 6.2.4. | Formaciones Forestales de Interés | 115 |
| 6.2.5. | Fauna..... | 116 |
| 6.3. | MEDIO SOCIOECONÓMICO..... | 123 |
| 6.3.1. | Municipios de Interés Subestación La Virgen hacia Rivas | 123 |
| 6.3.2. | Municipios por donde atraviesa la Línea de Transmisión del SIEMAC..... | 129 |
| 6.3.3. | Incidencia del Proyecto en la Población..... | 136 |
| 6.3.4. | Incidencia del Proyecto en la Población..... | 138 |
| 6.3.5. | Incidencia del Proyecto..... | 139 |
| 7. | IDENTIFICACION, EVALUACION Y ANALISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES..... | 140 |
| 7.1. | DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS SOCIO AMBIENTALES..... | 141 |
| 7.1.1. | Identificación | 141 |
| 7.1.2. | Valoración de los Impactos Identificados | 145 |
| 7.1.2.1. | Criterios Usados para la Valoración de Impacto. | 145 |
| 7.2. | IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES DEL PROYECTO | 147 |
| 7.2.1.1. | VALORACIÓN DE IMPACTOS IDENTIFICADOS..... | 153 |
| 7.3. | DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS IDENTIFICADOS..... | 157 |
| 11. | PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL | 192 |
| 12. | CONCLUSIONES | 235 |
| 13. | BIBLIOGRAFIA..... | 236 |
| 14. | ANEXOS | 238 |

Con formato: Sin subrayado, Color de fuente: Texto 1



CUADROS

| | |
|---|-----|
| CUADRO No. 1.-LÍMITES PARA RUIDO AMBIENTAL dB(A) | 19 |
| CUADRO No. 2.-NORMATIVAS ESPECÍFICAS A SER UTILIZADAS EN EL PROYECTO | 27 |
| CUADRO No. 3.-COORDENADAS LÍNEA DE TRANSMISIÓN 138 kV SE LA VIRGEN – SE RIVAS | 45 |
| CUADRO No. 4.-COORDENADAS LÍNEA DE TRANSMISIÓN 230 kV SE LA VIRGEN - SE MASAYA | 47 |
| CUADRO No. 5.-COORDENADAS LÍNEA DE TRANSMISIÓN 230 kV SE LA VIRGEN - SE AMAYO | 50 |
| CUADRO No. 6.- COORDENADAS LÍNEA DE TRANSMISIÓN 230 kV SE LA VIRGEN – LÍNEA SIEPAC | 50 |
| CUADRO No. 7.-DISTANCIA MÍNIMAS VERTICALES DE LOS CONDUCTORES AL SUELO | 55 |
| CUADRO No. 8.- DISTANCIA MÍNIMAS CRUCE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS Y DE COMUNICACIÓN | 55 |
| CUADRO No. 9.-DISTANCIA HORIZONTAL MÍNIMA A OBJETOS Y CONSTRUCCIONES | 56 |
| CUADRO No. 10.-MANTENIMIENTO DE INTERRUPTORES, SECCIONADORES, TRANSFORMADOR DE CORRIENTE, TRANSFORMADOR DE POTENCIA, PARARRAYOS | 69 |
| CUADRO No. 11.-MANTENIMIENTO DE SERVICIOS AUXILIARES EN LA SUBESTACIÓN | 70 |
| CUADRO No. 12.-MANTENIMIENTO DE LÍNEA DE TRANSMISIÓN | 70 |
| CUADRO No. 13.-PLAN DE MANEJO, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS. FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | 72 |
| CUADRO No. 14.-CARACTERÍSTICAS FÍSICAS PRINCIPALES DE LOS RÍOS DE LA CUENCA COCIBOLCA | 94 |
| CUADRO No. 15.-TIPOS DE SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE RIVAS | 96 |
| CUADRO No. 16.-EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PAISAJE | 101 |
| CUADRO No. 17.-CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPONENTES VISUALES BÁSICOS DEL PAISAJE | 104 |
| CUADRO No. 18.-CÁLCULO DEL POTENCIAL ESTÉTICO DEL PAISAJE | 106 |
| CUADRO No. 19.-PESOS APLICADOS EN EL CUADRO ANTERIOR | 107 |
| CUADRO No. 20.-ESCALA DE PONDERACIÓN PARA VALORAR EL POTENCIAL ESTÉTICO DEL PAISAJE: | 107 |
| CUADRO No. 21.-CRITERIOS DE VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN PARA EVALUAR LA CALIDAD V VISUAL DEL PAISAJE, BLM (1980) | 108 |
| CUADRO No. 22.-CLASES UTILIZADAS PARA EVALUAR LA CALIDAD VISUAL | 109 |
| CUADRO No. 23.-RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO BLM (1990) AL PAISAJE ACTUAL | 109 |
| CUADRO No. 24.-FACTORES DEL PAISAJE DETERMINANTES DE SU CAPACIDAD DE ABSORCIÓN VISUAL CAV | 110 |
| CUADRO No. 25.-ESCALA DE REFERENCIA PARA LA ESTIMACION DEL CAV | 111 |
| CUADRO No. 26.-LISTA DE ACTIVIDADES A SER DESARROLLADAS EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO | 142 |
| CUADRO No. 27.-FACTORES AMBIENTALES | 143 |
| CUADRO No. 28.-SIMBOLOGÍA DE LA MATRIZ DE INTERACCIÓN | 145 |
| CUADRO No. 29.-RESUMEN DE CRITERIOS Y CALIFICACIONES | 146 |
| CUADRO No. 30.-CONSIDERACIONES SOBRE ACCIONES Y EFECTOS ESPERADOS | 147 |
| CUADRO No. 31.-MATRIZ DE INTERACCIÓN PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS | 149 |
| CUADRO No. 32.-VALORACIÓN DE IMPACTOS | 153 |
| CUADRO No. 33.-JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS IDENTIFICADOS EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN | 156 |
| CUADRO No. 34.- JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS IDENTIFICADOS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | 156 |
| CUADRO No. 35.- JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS IDENTIFICADOS EN LA ETAPA DE AMPLIACIÓN Y ABANDONO DEL SITIO | 157 |
| CUADRO No. 36.-MEDIDAS DE MITIGACIÓN A IMPLEMENTAR | 182 |
| CUADRO No. 37.-MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL – FASE DE CONSTRUCCIÓN | 193 |
| CUADRO No. 38.-MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL – FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | 196 |
| CUADRO No. 39.-MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL – FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | 197 |
| CUADRO No. 40.-MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL – FASE DE DESMANTELAMIENTO DE SUBESTACIÓN | 198 |
| CUADRO No. 41.-RESUMEN DE COSTOS DE MEDIDAS AMBIENTALES | 199 |
| CUADRO No. 42.-TEMAS PRIORITARIOS DE CAPACITACIÓN | 222 |



Proyecto “Refuerzos Eólicos” - ENATREL
Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

CUADRO No. 43.-PLAN DE MONITOREO DE IMPLANTACIÓN DE MEDIDAS FASE DE CONSTRUCCIÓN226

Fotografías

| | |
|--|--------------------------------------|
| FOTO No. 1.- SITIO DONDE SE CONSTRUIRÁ LA NUEVA SE LA VIRGEN. TERRENO DE USO AGRÍCOLA UBICADO EN HACIENDA LA FE..... | 80 |
| FOTO No. 2.- VIVIENDA SOBRE EL CAMINO DESDE SE LA VIRGEN HACIA CARRETERA A RIVAS | 80 |
| FOTO No. 3.- RÍO LAS LAJAS. EL SITIO DONDE SE CONSTRUIRÁ LA NUEVA SE LA VIRGEN, ESTÁ A UNOS 500 M DEL RÍO..... | 80 |
| FOTO No. 4 - ENTRADA A SITIO DONDE SE CONSTRUIRÁ LA NUEVA SE LA VIRGEN. SOBRE CAMINO DE TIERRA | 80 |
| FOTO No. 5.- CAMINO DESDE SE LA VIRGEN HACIA CARRETERA A RIVAS, POR DONDE BLUE POWER CONSTRUIRÁ LT..... | 81 |
| FOTO No. 6.- TORRE DEL SIEPAC DONDE SE CONECTARÁ LA LT QUE VIENE DE LA SE LA VIRGEN HACIA MASAYA..... | 81 |
| FOTO No. 7.- CAMINO DESDE SE LA VIRGEN HACIA CARRETERA A RIVAS, POR DONDE BLUE POWER CONSTRUIRÁ LT | 81 |
| FOTO No. 8.- CAMINO DE ACCESO AL SITIO SE LA VIRGEN. NÓTESE EL RÍO LAS LAJAS Y LA HACIENDA LA FE, EN LA MARGEN DERECHA DEL CAMINO. | 81 |
| FOTO No. 9.-VEGETACIÓN CIRCUNDANTE AL SITIO DE LA NUEVA SE LA VIRGEN. | 81 |
| FOTO No. 10.- PARQUE EÓLICO AMAYO, SOBRE LA CARRETERA RIVAS – PEÑAS BLANCAS | 81 |
| FOTO No. 11.- SUBESTACIÓN AMAYO, SOBRE LA CARRETERA RIVAS – PEÑAS BLANCAS | 82 |
| FOTO No. 12.- LA LT DISCURRIRÁ POR LA CARRETERA RIVAS – PEÑAS BLANCAS, ATRAVESANDO LA CIUDAD DE RIVAS..... | 82 |
| FOTO No. 13.- ESCUELA UBICADA EN LA MARGEN IZQUIERDA, SOBRE LA CARRETERA RIVAS – PEÑAS BLANCAS | 82 |
| FOTO No. 14.- SE MASAYA, EN LA CIUDAD DE MASAYA. SITIO DONDE FINALIZA Y ENTREGA LA LT LA VIRGEN - MASAYA..... | 82 |
| FOTO No. 15.-PASTIZAL EN BARBECHO TEMPRANO..... | 114 |
| FOTO No. 16.-PASTIZAL TÍPICO EN LA ZONA (GUAZUMA ULMIFOLIA) | 114 |
| FOTO No. 17.-VEGETACIÓN SOBRE EL DERECHO DE VÍA | 115 |
| FOTO No. 18.- VEGETACIÓN RIBERINA POR DONDE CIRCULAN MONOS CONGOS, VISTA DESDE EL CAMINO INUNDADO..... | 117 |
| FOTO No. 19.- ÁREA DE SERVIDUMBRE TORRES T – 133 / 134 PERTENECIENTES AL SIEPAC | 119 |
| FOTO No. 20.-CORREDORES NATURALES PARA LA AVIFAUNA, A LO LARGO DEL CAUCE DE LOS PEQUEÑOS RÍOS..... | 122 |
| FOTO No. 21.-VIVIENDA CONSTRUIDA FUERA DEL DERECHO DE VÍA..... | ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO. |
| FOTO No. 22.-HILERA DE ÁRBOLES EN EL DERECHO DE VÍA DE LA CARRETERA, FUERA DE LA PROPIEDAD PRIVADA..... | ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO. |
| FOTO No. 23.-VIVIENDA CONTIGUO A SUB ESTACIÓN DE RIVAS..... | ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO. |
| FOTO No. 24.-TORRES DE SIEPAC EN TERRENOS CON PASTO PARA GANADO | ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO. |
| FOTO No. 25.- VIVIENDA TIPO RURAL FUERA DEL DERECHO DE VÍA..... | ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO. |
| FOTO No. 26.-VIVIENDA CERCANA A LA CARRETERA INTERNACIONAL..... | ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO. |
| FOTO No. 27.-CENTRO HISTÓRICO DE RIVAS: IGLESIA SAN PEDRO Y EL PARQUE CENTRAL. | 127 |
| FOTO No. 28.-MONUMENTO EN HONOR AL CACIQUE NICARAGUA EN SU CONVERSACIÓN CON EL CONQUISTADOR GIL GONZÁLEZ. | 128 |
| FOTO No. 29.-CRÁTER DEL VOLCÁN CONCEPCIÓN 1998..... | 170 |
| FOTO No. 30.-UNA DE LAS EXPLOSIONES DE GASES Y CENIZAS QUE DURARON CASI TODO EL MES DE AGOSTO DE 2005. | 171 |
| FOTO No. 31.-OTRA DE LAS EXPLOSIONES OCURRIDAS EN EL PERÍODO. LAS COLUMNAS DE CENIZAS ALCANZARON HASTA LOS 1000 M A PARTIR DE LA BOCA DEL CRÁTER. | 171 |
| FOTO No. 32.- ESPIRAL SALVAPÁJAROS | 186 |

Figuras

| | |
|--|----|
| FIGURA No. 1.-LOCALIZACIÓN NACIONAL DEL PROYECTO REFUERZOS EÓLICOS | 33 |
| FIGURA No. 2.-LOCALIZACIÓN ESQUEMÁTICA DEPARTAMENTAL DEL PROYECTO, DEPARTAMENTO DE RIVAS | 34 |



Proyecto “Refuerzos Eólicos” - ENATREL
Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

| | |
|---|--------------------------------------|
| FIGURA No. 3.-LOCALIZACIÓN ESQUEMÁTICA DEPARTAMENTAL DEL PROYECTO, DEPARTAMENTO DE GRANADA..... | 34 |
| FIGURA No. 4.-LOCALIZACIÓN ESQUEMÁTICA DEPARTAMENTAL DEL PROYECTO, DEPARTAMENTO DE MASAYA..... | 35 |
| FIGURA No. 5.-TRAZADO DEL PROYECTO..... | 36 |
| FIGURA No. 6.- UBICACIÓN DE SE LA VIRGEN Y LÍNEAS DE TRANSMISIÓN..... | 39 |
| FIGURA No. 7.- ALTERNATIVA DE TRAZADO NO 1 Y NO. 2. | ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO. |
| FIGURA No. 8.—LÍNEA EN 230 kV SE LA VIRGEN - SE MASAYA -..... | ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO. |
| FIGURA No. 9.-LOCALIZACIÓN DE LÍNEA LA VIRGEN – AMAYO 230 kV..... | 49 |
| FIGURA No. 10.- AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO..... | 84 |
| FIGURA No. 11.—MAPA DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO..... | 85 |
| FIGURA No. 12.-MAPA TECTÓNICO DE CENTROAMÉRICA. | 86 |
| FIGURA No. 13.-MAPA DE LAS PROVINCIAS GEO-ESTRUCTURALES DE NICARAGUA..... | 88 |
| FIGURA No. 14.-MAPA GEOLÓGICO DE NICARAGUA. | 90 |
| FIGURA No. 15.-REGIONES NATURALES DE NICARAGUA. FUENTE INETER..... | 92 |
| FIGURA No. 16.-SUBCUENCAS. CUENCA No. 69. | 93 |
| FIGURA No. 17.-MAPA TAXONÓMICO DE SUELOS..... | 96 |
| FIGURA No. 18.-MAPA DE PENDIENTES DE NICARAGUA. | 97 |
| FIGURA No. 19.-MAPA CLIMÁTICO DE NICARAGUA..... | 98 |
| FIGURA No. 20.-TRAYECTORIA DEL TRAMO EN 3D. | 100 |
| FIGURA No. 21.-IMAGEN AÉREA. MUESTRA EL BOSQUE RIBERINO REMANENTE, SOBRE EL CAÑO GUISCYOY Y LAS LAJAS, CON LA UBICACIÓN DE LOS CONGOS (CÍRCULO ROJO), Y DE LA NUEVA SUBESTACIÓN LA VIRGEN (CUADRO VERDE)..... | 119 |
| FIGURA No. 22.- DESGLOSE PORCENTUAL DE HABITANTES DEL MUNICIPIO DE RIVAS..... | 124 |
| FIGURA No. 23.-MAPA EPICENTRAL DE NICARAGUA DE LOS SISMOS LOCALIZADOS EN EL AÑO 2008. | 165 |
| FIGURA No. 24.-SISMICIDAD SUPERFICIAL EN EL 2008..... | 165 |
| FIGURA No. 25.-SISMICIDAD INTERMEDIA EN EL 2008..... | 166 |
| FIGURA No. 26.-SISMICIDAD PROFUNDA EN EL 2008. | 166 |
| FIGURA No. 27.-MAPA DE AMENAZA SÍSMICA. | 166 |
| FIGURA No. 28.- VALORES DE ACELERACIÓN EN ROCA PARA LA ZONA DEL PACÍFICO SUR DE NICARAGUA..... | 167 |
| FIGURA No. 29.-ZONIFICACIÓN SÍSMICA DE NICARAGUA. FUENTE MTI..... | 168 |
| FUENTE MTI FIGURA No. 30.- MAPA DE ISOACELERACIONES. COEFICIENTES A0 PARA DEFINIR LOS ESPECTROS DE DISEÑO EN LA REPUBLICA DE NICARAGUA, PARA ESTRUCTURAS DEL GRUPO B. | 169 |
| FIGURA No. 31.-MAPA DE AMENAZA POR CAÍDA DE TEFRAS..... | 173 |
| FIGURA No. 32.-MAPA DE AMENAZAS POR CAÍDAS DE CENIZAS DEL VOLCÁN CONCEPCIÓN..... | 174 |
| FIGURA No. 33.-MAPA DE AMENAZA POR DESLIZAMIENTOS E INUNDACIONES..... | 176 |



Datos Generales del Proyecto

| | |
|----------------------------|--|
| Nombre del Proyecto | Estudio de Impacto Ambiental "Proyecto Refuerzos Eólicos" |
| Programa | Inversiones para el Sector Eléctrico en Nicaragua. Cooperación Técnica No – Reembolsable ATN / OC – 11766 – NI. |
| Ubicación | Zona sur occidental del país, Istmo de Rivas, Departamentos de Rivas, Granada y Masaya Coordenadas UTM desde la subestación La Virgen: coordenadas X = 631,454.38; Y = 1,258,039.47 hasta subestación Masaya: coordenadas X = 0599560; Y = 1327072 <ul style="list-style-type: none"> • La subestación La Virgen se ubica en el Departamento de Rivas en el Municipio de San Juan del Sur. • La línea de transmisión atraviesa en una franja de apenas 0.020 Km de ancho en los siguientes departamentos hasta llegar a la subestación Masaya: <ul style="list-style-type: none"> – Departamento de Rivas: Municipios de San Juan del Sur, San Jorge, Rivas, Belén. – Departamento de Granada: Municipios de Nandaime, Diriomo y Diría. – Departamento de Masaya: Municipios de San Juan de Oriente, Catarina y Masaya |
| Fase de Operación | Transmisión Eléctrica |
| Potencia Instalada | Línea de Transmisión con un nivel de tensión de 138 kV y 230 kV Subestación con autotransformador de 120 MVA, 230/138 kV. |
| Área de Ocupación | Abarca un área total de 276.8 Ha ó 2.768 Km ² que incluye el área de la nueva subestación La Virgen, equivalente a 7 Ha y el trazado de las líneas con una longitud aproximada de 114.5 kilómetros, considerando un derecho de vía de 0.020 Km para LT 138 kV y 0.030 Km para LT 230 kV, teniendo la línea como eje. |
| Costo de inversión | 24, 471,500.00 dólares |
| 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 Arguello Cía. Ltda. Coordinadora: Lic. Sandramaría Sánchez Argüello Jefe de Equipo: MSc.: Ileana A. Holt. |

1. RESUMEN EJECUTIVO

El istmo de Rivas debido a su posición geográfica posee potencial para la generación de energía a partir de fuente eólica, en la actualidad el proyecto Eólico Amayo se encuentra en operación y dos proyectos están en proceso de implementación: EOLO con 37 MW y Blue Power con 40 MW, por lo que habrá en la zona una capacidad instalada de generación eólica de más de 100 MW, de los 500 MW proyectados del potencial de generación eólica en la zona de Rivas, según estudios realizados por el Ministerio de Energía y Minas.

Para poder conectar estas fuentes de generación eólicas al Sistema Interconectado Nacional, SIN, es necesario reforzar el sistema de transmisión, para lo cual se plantea el presente Proyecto, "Refuerzos Eólicos" que consiste en la construcción, prevista para mediados del 2012, de las obras necesarias para la puesta en operación de la nueva Subestación "La Virgen", la construcción de las líneas de transmisión en 230 kV La Virgen - Amayo y La Virgen - Masaya, así como la construcción de la línea de transmisión en 138 kV La Virgen - Rivas. Todo el trazado de la línea de transmisión tendrá una longitud de 114.5 km.

El Proyecto Refuerzos Eólicos forma parte del Programa Nacional de Electrificación Sostenible y Energía Renovable para Nicaragua, PNER, con fondos del Banco Interamericano de Desarrollo y se enmarca dentro del Plan Nacional de Desarrollo Humano (2008-2012), 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 el estímulo al ahorro energético.

El no llevar a cabo el proyecto, con la línea existente Amayo-Masaya en 230 kV, se producen sobrecargas en el sistema de 230 kV los cuales podrían causar el colapso del sistema, siendo necesaria la construcción de la nueva Subestación La Virgen y la construcción de un circuito adicional en 230 kV para no provocar sobrecargas en situaciones de contingencias n-1. El Proyecto para la instalación de la línea de transmisión hará uso de los derechos de vía de la carretera reduciendo drásticamente la afectación a los recursos suelo, vegetación, en base al acuerdo interinstitucional que existe entre el MTI y ENATREL.

La construcción se hará cumpliendo con todos los requisitos y especificaciones técnicas nacionales e internacionales. 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 terrenos de la nueva subestación son muy planos, 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.

Conforme al Decreto 76-2006, Sistema de Evaluación Ambiental, en su artículo 17, inciso No. 28, la construcción de líneas de transmisión arriba de 69 kV y 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.

El Área de Influencia Directa del Proyecto (AID), se ha definido como el área donde se ubican los diferentes componentes del proyecto y tiene una extensión de aproximadamente de 236 Ha ó 2.36 Km² que incluye el área de la nueva subestación La Virgen, equivalente a 7 Ha y el corredor por donde pasarán las líneas de transmisión que tiene una longitud aproximada de 114.5 kilómetros, considerando un derecho de vía de 0.02 Km para la LT 138 kV y 0.03 Km para las LT 230 kV.

Para el Área de Influencia Indirecta (AII) se han tomado en consideración los resultados obtenidos de las visitas de campo, revisión de información y características ambientales, habiéndose estimado en un total de 11,686 Ha, que incluye el área de influencia directa más el área establecida por los términos de referencia de 500 m a ambos lados del eje de la línea, en el área correspondiente al tramo de la línea de transmisión a construirse.

Descripción del Ambiente: El sitio por donde discurre el Proyecto es plano con sismicidad alta, que corresponde a la región del Pacífico; no presenta inestabilidad de taludes ni riesgos de erosión. En el departamento de Rivas, el agua dulce superficial está siempre disponible en cantidades enormes provenientes del Lago de Nicaragua. El agua dulce superficial está disponible en forma estacional en ríos y lagos pequeños en la mayor parte del departamento.

En el área del proyecto predomina el Clima Caliente y Sub-húmedo con lluvia en verano. El istmo de Rivas, y la mayoría del Pacífico de Nicaragua, se encuentran en una zona donde lo que era un bosque tropical seco, se ha convertido en pastos, cultivos, y en muchos casos una vegetación matorralosa, resultante de un proceso de regeneración natural, localmente identificado como tacotal, en distintas edades. También se encuentran pequeñas manchas de bosques deciduos que, aunque el tendido eléctrico proyectado se encuentra en este ecosistema, en realidad no lo transecta, pues será establecido principalmente en el derecho de vía del camino existente.

Impactos Ambientales: En forma general se puede afirmar que los impactos son de baja a moderada significancia. 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.

Análisis de Riesgos: 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 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. La amenaza volcánica para el área del proyecto es la derivada de la actividad eruptiva del volcán Concepción, ubicado en la Isla de Ometepe.

En el área del Proyecto no se localizan ríos importantes que generen grandes inundaciones. Asimismo, en el área del proyecto no existen problemas de deslizamientos, ya que este se



ubica en las planicies del territorio, alejado de las áreas de deslizamientos. La amenaza por erosión es insignificante, dado que se ubica en la planicie costera del Lago Cocibolca.

Plan de Gestión Ambiental. En el plan de gestión ambiental se realizan recomendaciones a ser incorporadas en las especificaciones técnicas a los contratistas para su cumplimiento. De forma general, también se incluyen las acciones, planes y programas con sus momentos de ejecución, responsabilidades, costos estimados que se deben realizar en las diferentes fases 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 Sin Proyecto, Con Proyecto y sin medidas 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 SIN 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. INTRODUCCION

El Gobierno de la República de Nicaragua a través del Ministerio de Energía y Minas (MEM) y la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL), han iniciado el Programa Nacional de Electrificación Sostenible y Energía Renovable para Nicaragua (PNESER), con financiamiento proveniente del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y otras fuentes como son el Banco Mundial, Banco Centroamericano para la Integración Económica (BCIE), Banco Europeo de Inversiones (BEI) y otros donantes, con el fin de ampliar la cobertura eléctrica nacional, reforzar las líneas de transmisión del país, contribuir al cambio de la matriz energética hacia fuentes renovables y mejorar la eficiencia energética.

El objetivo general del Programa es apoyar al Plan Nacional de Desarrollo Humano (PNDH) que ejecuta el Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional (GRUN) y dar frente a la falta de servicios de electricidad en áreas rurales de Nicaragua, la insuficiencia de la infraestructura en la transmisión y en las redes, la ineficiencia sistémica, y una alta dependencia en combustibles fósiles y falta de inversión en recursos de energía renovable.

Con la ejecución del mismo, se proyecta proveer de electricidad a 3,600 comunidades rurales de las zonas Norte, Centro, Pacífico y Caribe de nuestro país, en un periodo de 4 años, que significa Un Millón de habitantes que tendrán luz en sus hogares por primera vez en la historia y alcanzar un 85 ó 90% de hogares rurales con electricidad. Al mismo tiempo se legalizará el servicio de energía en asentamientos de las áreas urbanas lo que implicará el mejoramiento de la calidad de vida de sus pobladores, en correspondencia con los lineamientos del Gobierno y su estrategia para proteger a la población más vulnerable y defender un marco propicio para la producción y el empleo con su compromiso por restituirles derechos a las familias nicaragüenses.

El Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto “Refuerzos Eólicos”, que será financiado por el BID y que forma parte de este Programa, se ubica en la zona sur del país, en el Istmo de Rivas, abarcando los departamentos de Masaya, Granada y Rivas. El Proyecto está formado por cuatro obras o componentes: Línea de Transmisión en 230 kV simple La Virgen – Amayo; la segunda obras es la construcción de la Subestación La Virgen en 230 kV ubicada en el poblado La Virgen, departamento de Rivas; la tercera obra o componente en la construcción de una línea en 230 kV entre las Subestaciones Masaya y La Virgen, haciendo una ampliación a la subestación Masaya y por último, la cuarta obra que es la línea de transmisión en 138 kV La Virgen - Rivas, más el montaje de una bahía de línea de llegada y otra de salida en subestación Rivas y cambio de transformadores en las subestaciones de Catarina y Nandaime.

Actualmente la producción energética en Nicaragua depende casi en un 80% de combustibles fósiles. El Gobierno de Nicaragua, a través del Ministerio de Energía y Minas, ha orientado la ejecución de proyectos que promuevan el desarrollo de la generación eléctrica a través de fuentes renovables. Nicaragua, al haber ratificado el Protocolo de Kyoto, tiene el firme compromiso de reducir emisiones nocivas a la atmósfera, así como de proporcionar electricidad para las necesidades del país a través del empleo de energías alternativas renovables. Sin embargo, para hacer una modificación en la matriz energética del país debe ir paralelamente el desarrollo del Sistema de Transmisión Eléctrica, realizando los refuerzos necesarios para el transporte de esta energía.



El departamento de Rivas se caracteriza por su potencial eólico debido a su posición geográfica junto al Lago de Nicaragua o Cocibolca, se captan fuertes ráfagas de viento que surcan del lago hacia el Istmo de Rivas. Uno de los proyectos a desarrollarse a mediados del año 2012 es el de Eólica Eolo, con una capacidad de 37 MW, que estará ubicado en los alrededores del empalme la Virgen, departamento de Rivas, conectándose a la subestación Amayo. Otro segundo proyecto es Blue Power, a construirse en la misma zona con una capacidad de 40 MW, para un total de 140 MW de generación eólica en la zona del istmo de Rivas. Estos proyectos requieren conectarse al Sistema Interconectado Nacional, SIN, debiendo reforzarse el sistema de transmisión a través de los componentes arriba mencionados.

Conforme al Decreto 76-2006, Sistema de Evaluación Ambiental, en el artículo 17, inciso No. 28, la construcción de subestaciones y línea de transmisión arriba de 69 kV, se encuentran catalogadas como actividad con potencialidad de ejercer impactos ambientales altos, por lo que están clasificadas en la Categoría Ambiental II, sujeta a la realización de un Estudio de Impacto Ambiental.

El presente Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Refuerzos Eólicos" se enmarca en los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia emitidos por el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales a través de la Dirección General de Calidad Ambiental y los cuales forman parte del Anexo No. 8: Términos de Referencia para elaboración de EIA.

El desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental contempla entre otros: La descripción del proyecto y análisis de la información técnica así como la inspección y evaluación del sitio del Proyecto; definición del área de influencia; la descripción y análisis de la situación ambiental; identificación, análisis y evaluación de impactos ambientales; análisis de riesgos; pronóstico de la calidad ambiental; medidas ambientales; plan de gestión ambiental y seguimiento ambiental. El estudio ha sido realizado por un equipo multidisciplinario de consultores calificados, así como de la asesoría técnica del Proyecto y de ENATREL. (Ver Anexo No. 9: Equipo Multidisciplinario).



3. CONSIDERACIONES LEGALES Y REGULATORIAS

Este capítulo presenta el análisis general del marco legal que regirá la evaluación de impacto ambiental del Proyecto “Refuerzos Eólicos”. Este análisis permitirá valorar cómo se vincula el proyecto con las políticas y regulaciones nacionales, e internacionales.

3.1. 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.

3.2. 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"*.

3.3. 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 *"Refuerzos Eólicos"* 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.

3.4. 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 "Refuerzos Eólicos" 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.

3.5. 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 es una actividad que no genera aguas residuales del proceso de transformación y transporte de la energía, no obstante se generaran aguas residuales domésticas generadas de las actividades fisiológicas del personal que laborará en las etapas del proyecto.



Por lo tanto, para el manejo de las aguas residuales domésticas el Proyecto en la etapa de construcción instalará letrinas temporales y en la etapa de operación 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.

3.6. Normativa Sectorial

Industria Eléctrica

3.6.1.1. 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 (Artículo No. 1). 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 (Artículo No. 3).

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 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)

3.6.1.2. 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 que el Proyecto a ejecutar, una vez operando, formará parte del Sistema Interconectado Nacional.

Recurso Forestal (FALTA NUMERACION)

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.

3.6.2.1. 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.



3.6.2.2. 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.

De acuerdo a lo dispuesto por la Ley no está permitido el corte de árboles 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.

El artículo 7 indica que los permisos domésticos que otorgue el INAFOR, deben sujetarse a manejo forestal y a programas de reforestación de al meneos 5 árboles sembrados de la misma especie por cada 1 cortado.

3.6.2.3. Resolución Administrativa No. 81-2007

Esta resolución del Instituto Nacional Forestal, INAFOR, establece las disposiciones administrativas para el manejo sostenible de los bosques latifoliados, coníferas, plantaciones forestales y fincas.

El artículo 13, referente a la corta de árboles por interés nacional y municipal, indica que los proyectos de interés nacional o municipal, como el de instalación de tendidos eléctricos, INAFOR podrá autorizar la corta de cualquier especie forestal a través de un permiso especial, a través del cumplimiento previo de los requisitos establecidos:

1. Solicitud escrita de la persona jurídica interesada.
2. Poder de representación.
3. Resumen del proyecto.
4. Presentar EIA, autorizado por el MARENA y/o SERENA (cuando se requiera).
5. Presentar inventario forestal.
6. Presentar un plan especial de extracción.
7. Pagar impuestos de inspección técnica.
8. Presentar Aval de la Alcaldía.
9. Compromiso de reponer el recurso forestal.
10. Designación de Regente Forestal.

Ruido (NUMERACION)

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 |
|---------------------------------|------------------|----------------|-----------------|
| <i>Día</i> | 55 | 65 | 75 |
| <i>Noche</i> | 45 | 55 | 70 |

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

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)

3.6.4.1. 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 Rivas o en su defecto en Masaya.

3.6.4.2. 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.

3.7. 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 No. 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 No. 388)

3.8. Convenios Internacionales

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.

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.

3.9. 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.

3.10. 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.

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.

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 presuma que exista prestación de trabajo, sean estos públicos o privados.

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.

El Proyecto, al generar empleo en las fases de construcción y operación, ENATREL, a través de la oficina de Higiene y Seguridad, garantizará que la Empresa Contratista, como empleadora que será, dé cumplimiento a las responsabilidades establecidas en las leyes y normativas del área laboral, que será de obligatorio cumplimiento, al quedar estipulado como cláusula de contrato.

3.11. 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:



Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
 Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

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 |
| 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/m2: .0.65 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 |



Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

| CARACTERISTICA | NORMA ESPECIFICA |
|--|----------------------------------|
| 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 |
| 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 |



4. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

El Proyecto "Refuerzos Eólicos" consiste en la construcción de las obras necesarias para la puesta en operación de la nueva Subestación "La Virgen", las ampliaciones de las subestaciones Masaya, Rivas y Amayo; la construcción de las líneas de transmisión en 230 kV La Virgen - Amayo y La Virgen – Masaya, así como la construcción de la línea de transmisión en 138 kV La Virgen - Rivas. Se tiene previsto realizar la construcción del proyecto a mediados del año 2012.

En la Subestación Amayo debe construirse una bahía de salida de línea de 230 kV en doble barra; en la Subestación Masaya también se construirá una bahía de salida en 230 kV en arreglo de interruptor y medio y, finalmente, en la Subestación Rivas, dos bahías de salida en 138 kV en simple barra, una para La Subestación Nandaime y la otra para la Subestación La Virgen.

El tramo de la LT La Virgen – Masaya, utilizará los brazos libres del SIEPAC a excepción de un tramo de aproximadamente 2.5 Km que será construido entre la nueva SE La Virgen y la torre No. 242, donde se unirá al SIEPAC y seguirá hacia la SE Masaya. Este Proyecto contribuirá en la transmisión segura de los nuevos proyectos eólicos a ser construidos en la zona del istmo de Rivas.

4.1. Objetivos

Generales

Contribuir al cambio de la matriz energética del país creando los refuerzos necesarios en el Sistema Nacional de Transmisión (SNT), al mejorar las condiciones técnicas y operativas de la Subestación Amayo y las líneas de transmisión Masaya – La Virgen, Amayo – La Virgen y La Virgen – Rivas e igualmente, garantizar que al sector poblacional del área de estudio llegue la energía con calidad y confiabilidad.

Específicos

- ❖ Mejoramiento de la confiabilidad del Sistema de Interconexión Centroamericana y del Sistema Nacional de Nicaragua.
- ❖ Garantizar la transmisión de los 300MW de transferencias que requiere el proyecto SIEPAC.
- ❖ Crear la infraestructura necesaria de transmisión de energía, para que la inversión privada pueda invertir en proyectos de energía renovable, tales como proyectos de potencial eólico, existentes en la zona.



4.2. Justificación

Actualmente la producción energética en Nicaragua depende casi en un 80% de combustibles fósiles. A fin de cambiar la matriz energética, el Gobierno de Nicaragua, a través del Ministerio de Energía y Minas, ha orientado la ejecución de proyectos que promuevan el desarrollo de la generación eléctrica a través de fuentes renovables. El cambio de la matriz energética del país además de conllevar el desarrollo de energía limpia, va acompañado con el correspondiente desarrollo del Sistema de Transmisión Eléctrica, realizando los refuerzos necesarios para el transporte de esta energía.

El istmo de Rivas posee potencial eólico, que al momento existen dos proyectos en proceso de implementación: EOLO con 37 MW y Blue Power con 40 MW, por lo que habrá en la zona una capacidad instalada de 100 MW de generación eólica. Sin embargo, para poder conectar este potencial eólico al Sistema Interconectado Nacional (SIN), es necesario reforzar el sistema de transmisión, para lo cual se realizará la construcción de las siguientes obras:

- ❖ Subestación la Virgen
- ❖ Bahía de salida en la Subestación Amayo doble barra en 230 kV
- ❖ Bahía de salida en la Subestación Masaya en interruptor y medio en 230 kV
- ❖ Bahía de salida a la Subestación Nandaime en Subestación Rivas en simple barra en 138 kV
- ❖ Bahía de salida a la Subestación La Virgen en Subestación Rivas en simple barra en 138 kV
- ❖ Construcción Línea Masaya- La Virgen 230 kV
- ❖ Construcción Línea Amayo - La Virgen 230 kV
- ❖ Construcción Línea La Virgen - Rivas 138 kV

Ámbito Local:

- ❖ Técnico: Cuando existe transferencia de potencia alrededor de los 300 MW, en situaciones de contingencias, (por ejemplo, ya sea por la línea Cañas -Ticuantepé 230 kV - que pertenece al Proyecto SIEPAC -, o bien por la línea existente Amayo-Masaya 230 kV), se producen sobrecargas en el sistema de 230 kV los cuales podrían causar el colapso del sistema. Por tal razón, es necesario realizar la construcción de la nueva Subestación La Virgen y la construcción de un circuito adicional en 230 kV que permita la transferencia de 300 MW sin provocar sobrecargas en situaciones de contingencias n-1.

De igual forma el Proyecto es importante para reforzar el sistema de transmisión de la zona de Rivas a fin de permitir el desarrollo energético a partir de energía eólica.

- ❖ Económico: Los nuevos proyectos de energía, sin reforzar el sistema de transmisión, interrumpirían en algún momento la operación de las nuevas plantas de generación de energía eólica, provocando pérdidas económicas ya sea por penalización a las plantas o bien a los desarrollos turísticos de la zona.
- ❖ Ambiental: El uso de los derechos de vía de la carretera por donde mayoritariamente discurrirá el trazado del Proyecto, por lo que no habrá afectación significativa a los recursos suelo, vegetación, en base al acuerdo interinstitucional que existe entre el MTI y ENATREL. Reduciéndose a cortes y/o desrames selectivos, como medida de seguridad conforme las regulaciones y especificaciones técnicas para esta actividad.

Ámbito Regional:

- ❖ **Técnico:** Mejoramiento de la confiabilidad de la Interconexión Centroamericana y del sistema de Nicaragua, ya que al incrementar la generación es necesario reforzar la transmisión. El proyecto SIEPAC requiere de transferencias de 300 MW de forma segura y para lograrlo es necesario completar la línea La Virgen – Masaya 230 kV.

Asimismo, la nueva subestación La Virgen colectará toda la energía producida por las plantas eólicas y será un nodo robusto que aumentará la confiabilidad del sistema eléctrico en la región sur de Nicaragua.

- ❖ **Económico:** El aumento en la confiabilidad del sistema de transmisión a través de la construcción de la nueva subestación La Virgen, evitará la pérdida cuantiosa de energía que proviene de tres plantas eólicas importantes como Amayo, y las futuras Eolo y Blue Power.
- ❖ **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.

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, además de permitir la entrada segura y confiable de nuevas plantas de generación de energías renovables.
- ❖ **Económico:** Disminución progresiva de las pérdidas de carga en el SIN y en el sistema nacional de transmisión, permitiendo que se use más eficientemente la energía, logrando beneficios a la economía local, regional y nacional.

Este proyecto permitirá conectar al Sistema Nacional de Transmisión las nuevas plantas eólicas y de esta manera se ejercerá una disminución en el consumo de combustibles fósiles, pudiendo ejercer un impacto en la tarifa de energía eléctrica.

- ❖ **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 de producción de energía eólica, 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 se garantizaría la transmisión de los 300 MW de transferencias que requiere el proyecto SIEPAC
- ❖ No aumentará la confiabilidad del suministro de energía eólica
- ❖ Al incrementar el número de parques eólicos, estos no tendrían donde inyectar su energía al sistema una vez que estén produciendo.



- ❖ Limita el crecimiento económico del país, al limitar la entrada de nuevos Proyectos de generación.

4.3. Ubicación y Localización Física

El Proyecto Refuerzos Eólicos, se localizará en la zona sur del país desde el istmo de Rivas, a unos 130 km al sur de la capital Managua, en el Departamento de Rivas hasta la Subestación Masaya en el Departamento de Masaya.

El proyecto abarca la nueva subestación "La Virgen", la que se construirá en terrenos de la Hacienda Agropecuaria La Fe, ubicada en las coordenadas X = 631,454.38; Y = 1,258,039.47 de la Comunidad de la Virgen en el Municipio de Rivas; las líneas de transmisión en 230 y 138 kV: La Virgen – Amayo y La Virgen – Rivas, y la línea de transmisión en 230 kV La Virgen – Masaya, finalizando en la Subestación Masaya, ubicada en las coordenadas X = 0599560; Y = 1327072 en el Departamento de Masaya, pasando por el departamento de Granada. (Ver Figuras No. 1, No. 2, No 3 y No. 4). La Figura No. 5 muestra el trazado general del Proyecto.





Figura No. 1.-Localización Nacional del Proyecto Refuerzos Eólicos

Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
 Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

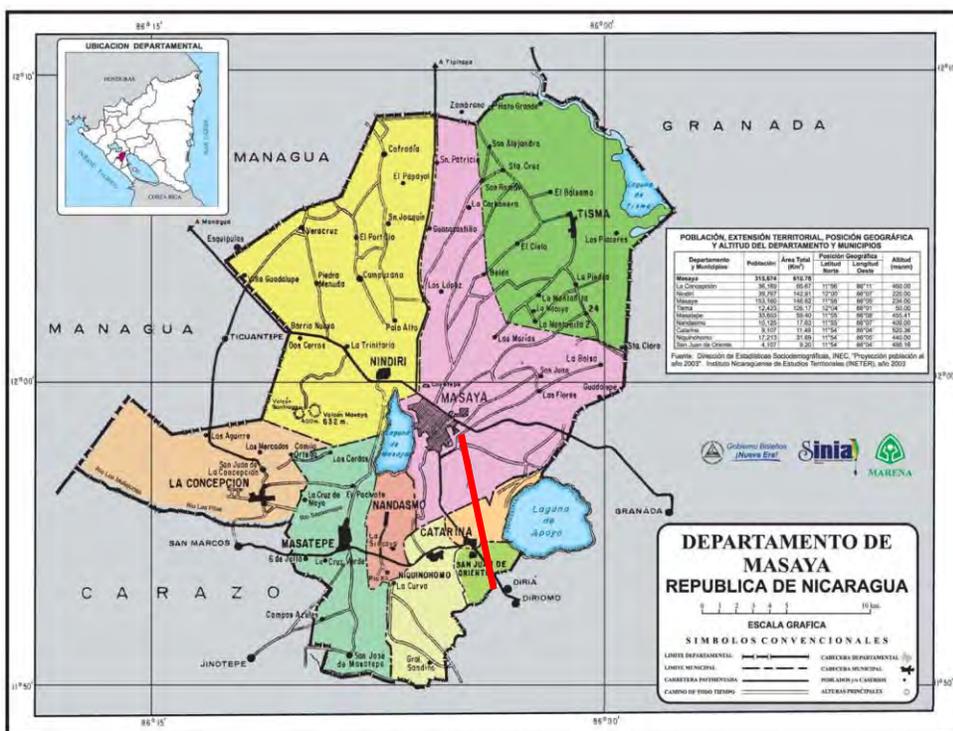


Figura No. 4.-Localización Esquemática Departamental del Proyecto, Departamento de Masaya



Figura No. 5.-Trazado del Proyecto

Comentario [S1]: Será dado por ENATREL



4.4. Monto de la Inversión

La inversión estimada para la ejecución del Proyecto es de US\$ 24,471,500.00 dólares.

4.5. Vida Útil del Proyecto

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

4.6. Componentes del Proyecto

Subestaciones

4.6.1.1. Subestación La Virgen

Una vez entre en operación el primer circuito del Proyecto SIEPAC, el cual tiene una longitud de aproximadamente 310 km en el tramo de Nicaragua, se conectará al Sistema Nacional de Transmisión (SNT) en 230 kV a través de las subestaciones Sandino y Ticuantepe, y se interconectará con las subestaciones de Cañas en Costa Rica y Aguas Calientes en Honduras. Con el proyecto SIEPAC se transportarán 300 MW entre los países vecinos; para lo cual ENATREL debe garantizar el transporte de esta potencia en situaciones de contingencias n-1, sin ocasionar sobrecargas que puedan colapsar al sistema, siendo para ello necesario completar la línea La Virgen –Masaya 230 kV.

La construcción de esta nueva subestación eléctrica en 230 kV estará ubicada en las cercanías del poblado La Virgen, municipio de Rivas, departamento de Rivas. Las obras tienen los siguientes elementos:

- ❖ Adquisición de Terreno y Construcción de caseta de control.
- ❖ Suministro y montaje de una rama de interruptor y medio 230 kV y otra en doble interruptor para conectar la línea La Virgen – Masaya 230 kV y línea La Virgen – Blue Power en 230 kV y autotransformador de 120 MVA.
- ❖ Suministro y montaje de 1 autotransformador de 120 MVA, 230/138 KV.
- ❖ Suministro y montaje de 1 bahía de transformación del lado de 138 kV.
- ❖ Equipos de comunicaciones, control, protección y medición en la subestación La Virgen.
- ❖ Equipos de servicios auxiliares (Paneles de AC; DC; Rectificadores y Baterías.) y Transformador de Servicios Propios.
Estructuras metálicas mayores y soporte de equipos de las bahías arriba mencionadas.
- ❖ Todas las obras grises (Movimiento de Tierra, Edificio de Control, Calles, andenes, Muro Perimetral, Fundaciones de Equipos, Bordillos, drenajes y capa de pedrín en bahías de la Subestación).
- ❖ Toda la Ingeniería necesaria para construir, integrar los equipos a suministrar y dejar en funcionamiento toda la Subestación.

Ubicación de la Subestación y Análisis de Alternativas

Las plantas de generación que usan recursos renovables tales como las eólicas se construyen donde está el recurso y donde es otorgado el derecho de concesión, por tanto ya existen sitios



definidos para su construcción, derivados de los estudios realizados previos al otorgamiento de la licencia de operación.

La Subestación La Virgen coleccionará toda la energía producida por las plantas eólicas de Amayo, Blue Power, Eolo y La Fe, que ya tienen localizaciones definidas, en consecuencia el criterio para la ubicación de esta subestación consistió en elegir el sitio lo más cercano a estos parque eólicos.

El sitio escogido se muestra en la Figura No. 6.

La ubicación seleccionada se considera óptima, ya que moverla cambiaría las longitudes de las líneas de este proyecto.

Requerimientos

La nueva subestación La Virgen se compone básicamente de 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 La Virgen ha sido usado anteriormente para actividades agropecuarias, encontrándose poca vegetación arbórea.

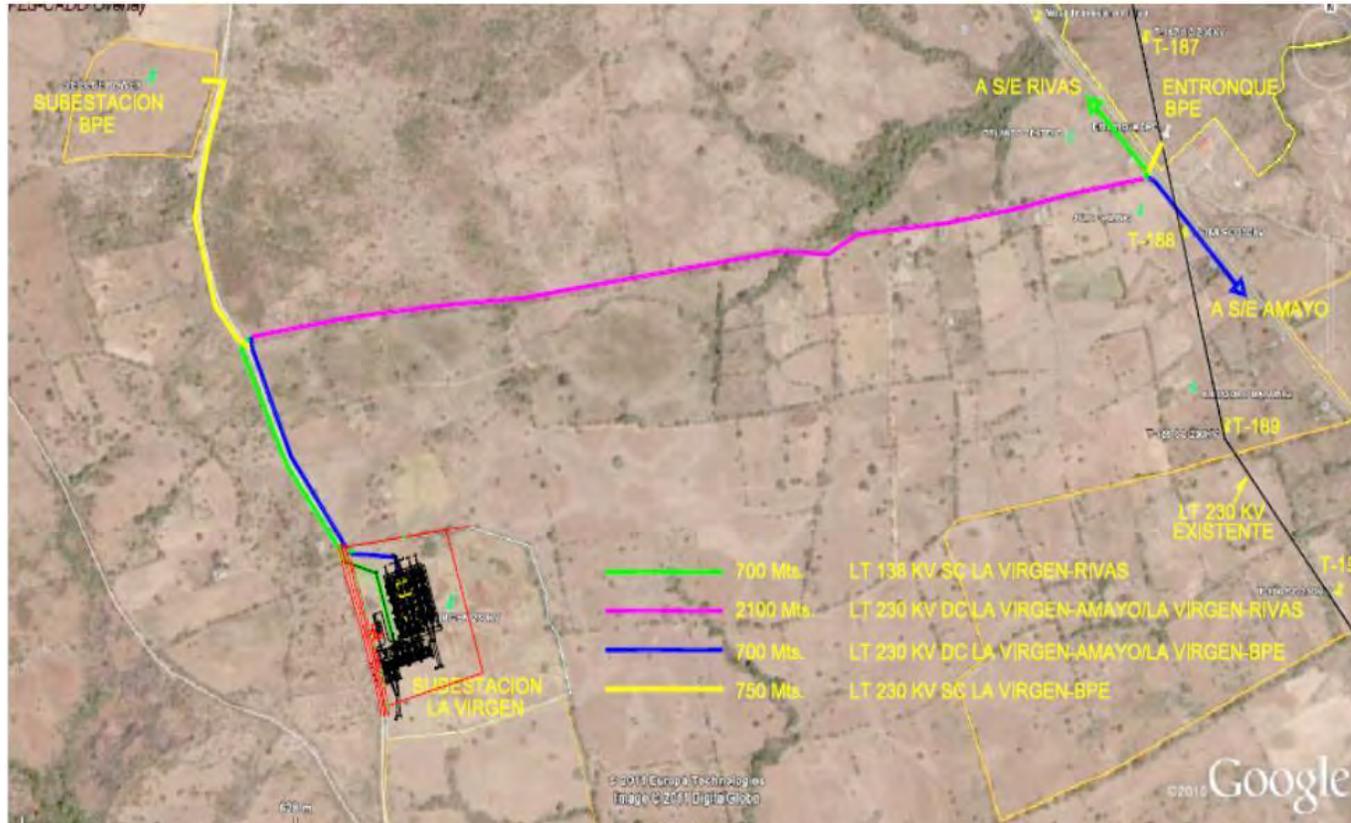
El sitio cumple con los requisitos: La explanada es horizontal, libre de obstáculos, vegetación u otro elemento. La superficie del suelo será recubierta con grava, una vez que las cimentaciones de toda ella se encuentren construidas. Los elementos básicos son: Pórticos, transformadores, seccionadores,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

La subestación es de tipo intemperie y tendrá un sistema de iluminación exterior y red de tierras, con blindaje de toda la subestación, incluyendo el edificio de control.

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.





Fuente: ENATREL

Figura No. 6.- Ubicación de SE La Virgen y Líneas de Transmisión

Instalaciones Permanentes

a. Edificio de Subestación La Virgen

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 250 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 y canal de recolección, el cual conectará al tanque de separación de aceites para la recolección en el caso de derrames. Ver Anexo No 1. Diseños típicos de Obras de Subestación.

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.

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 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 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.

Instalaciones Temporales

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

Materiales y Equipos

Todos los equipos para la instalación de alta tensión serán del tipo intemperie. 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.

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, zanjias 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



pedra 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.

Planos de Conjunto

El Anexo No. 2 presenta el esquema unifilar de la Nueva Subestación La Virgen.

4.6.1.2. Ampliaciones de Subestaciones Amayo, Masaya y Rivas

4.6.1.2.1. Ampliación Subestación Amayo

Los proyectos eólicos EOLO (37 MW) y Blue Power (40 MW), una vez construidos, se conectarán a la subestación Amayo, esta subestación se conectará con la nueva subestación La Virgen y la subestación existente de Rivas, que permitirá mejorar la confiabilidad de las subestaciones de Nandaimé y Rivas que se encuentran conectadas radialmente, en el caso de que ocurra una falla en la línea L8120, estas subestaciones quedarían alimentadas a través de la nueva SE La Virgen.

Para lograr estos objetivos la Subestación Amayo requiere ser ampliada con la construcción de una bahía de salida de línea de 230 kV en doble barra. (Ver Anexo No. 2 Diagrama Unifilar Subestación Amayo).

4.6.1.2.2. Ampliación de la Subestación Masaya

Con la construcción de la línea de transmisión en 230 kV, entre la subestaciones de Masaya y La Virgen, para reforzar el sistema, deberá ampliarse la subestación Masaya, con los siguientes componentes:

- El suministro y montaje de una rama en esquema doble interruptor a un voltaje de 230 kV. (Ver Anexo No. 2 Diagrama Unifilar Subestación Masaya).

4.6.1.2.3. Ampliación de la Subestación Rivas

Como se menciona anteriormente, el Proyecto Eolo, una vez conectado a la subestación Amayo, deberá conectarse esta subestación con la subestación La Virgen y la subestación Rivas, por lo tanto para interconectarse estas Subestaciones se deberá realizar en la Subestación Rivas las siguientes obras:

- Montaje de dos bahías de línea de 138 kV llegada de la subestación Nandaimé en 138 kV, y una bahía de salida en 138 kV hacia la Subestación La Virgen con seccionador de enlace) equipada con interruptores de potencia, seccionadores, pararrayo, transformadores de corriente y de potencia para 138 kV.
- Montaje de una bahía de salida en 138 kV hacia la Subestación La Virgen equipada con interruptor de potencia, seccionadores, pararrayo, transformadores de corriente y de potencia para 138 kV. (Ver Anexo No. 2 Diagrama Unifilar Subestación Rivas).



- Equipamiento Bahía No. 2 para Transformador de Potencia 30/40 MVA 138/24.9 KV (existente de manera provisional en Bahía #1), con interruptores de potencia, seccionadores, pararrayos, transformadores de corriente para 138 kV.

Líneas de Transmisión

4.6.2.1. Línea de Transmisión en 138 kV Subestación La Virgen – Subestación Rivas

Antecedentes

La subestación de Rivas entró en operación en el año de 1973 a una tensión de 138 Kv y se conecta al Sistema Nacional de Transmisión de forma radial, con las subestaciones de Nandaime y Catarina.

En el año 1972 se construyó la línea Catarina-Nandaime en 138 kV (L8120), la cual alimenta radialmente las subestaciones de Nandaime y Rivas. Este tipo de conexión afecta la confiabilidad del suministro de estas subestaciones, ya que cuando ocurre una falla en esta línea, las subestaciones de Nandaime y Rivas, quedan fuera de servicio. Estas subestaciones (Rivas y Nandaime) alimentan toda la zona Nor-Oeste del País, con una carga de 19.75 MW en demanda máxima. Entre los municipios que son alimentados se encuentran Nandaime, Belén, Potosí, Rivas, Sapoa, Buenos Aires, Tola, San Jorge, San Juan del Sur, siendo estos tres últimos municipios de gran potencial y desarrollo turístico.

Beneficios

Mejoramiento de la confiabilidad de las Subestaciones de Catarina, Nandaime y Rivas las cuales se encuentran conectadas radialmente, por lo que la demanda de la zona de Rivas y Nandaime depende del suministro de energía proveniente de la Subestación de Catarina, por lo cual una falla en la línea Catarina - Nandaime deja sin alimentación la demanda del departamento de Rivas y zonas aledañas.

Debido al crecimiento de la demanda y al uso turístico de la energía en la zona de Rivas, resulta conveniente aumentar la disponibilidad de las Subestación Rivas y Subestación Nandaime, para lo cual es necesaria la construcción de un circuito entre las subestaciones La Virgen y Rivas en 138 kV.

Alcances

Este componente del Proyecto está conformado por:

- ❖ Suministro y Construcción de 10 Km de línea de transmisión en 138 kV, simple terna, conductor 556.5 kcmil ACSR e hilo de guarda tipo OPGW, entre las subestaciones de Rivas y La Virgen.
- ❖ Montaje en la Subestación de Rivas de 1 Bahía de línea de llegada de la subestación Nandaime en 138 kV, equipada con: Interruptor de potencia, seccionadores, pararrayo, transformadores de corriente y de potencial para 138 kV.
- ❖ Montaje en la Subestación de Rivas de 1 Bahía de salida en 138 kV hacia la Subestación La Virgen equipada con: Interruptor de potencia, seccionadores, pararrayo, transformadores de corriente y de potencial para 138 kV.



- ❖ Cambio de transformadores de corriente (TC's) en las Subestaciones de Catarina y Nandaime.

Ruta de la Línea y Análisis de Alternativas

Esta ruta tiene la alternativa de dos trazos. Ver Figura No. 7

- ❖ Trazo No. 1
Se utilizará la línea que construirá Blue Power desde su planta hasta la carretera Rivas - La Virgen y después se continuará con una nueva línea la que se construirá en el derecho de vía de la carretera, hasta llegar al camino de la entrada de la subestación Rivas, ubicado frente al depósito de Pollo Estrella, hasta la subestación.
- ❖ Trazo No. 2
Siempre usando las estructuras que construirá Blue Power (ruta obligada), siguiendo posteriormente una ruta paralela a la carretera para entrar por la parte trasera de la subestación.

El trazo No. 2 no es viable debido a que se tendría que definir nuevos derechos de vía; también para entrar por la parte posterior de la subestación, sería muy difícil, ya que la zona se encuentra muy poblada por los lugares por donde pasaría la línea. Requeriría por tanto de expropiaciones, negociaciones, implicando mayores costos, plan de reasentamientos, con impedimentos sociales, ambientales, con el riesgo de atrasos y complicaciones en su ejecución.

Se escoge el Trazo No. 1 ya que utilizará los derechos de vía de la carretera, amparándose en el acuerdo entre el MTI y ENATREL, además de representar menor distancia, reduciendo costos de inversión, obviando las complejidades de negociaciones y demás complicaciones de la alternativa del Trazo No. 2.

A continuación se presentan las coordenadas del trazado de 10 Km de línea simple circuito en 138 kV iniciando del vértice 1 al vértice 8, comunidad San Pablo. El tramo de línea tiene las siguientes coordenadas de referencia:

Cuadro No. 3.-Coordenadas Línea de Transmisión 138 kV SE La Virgen – SE Rivas

| VERTICE | X | Y | DESCRIPCION |
|---------|------------|--------------|--------------------------------------|
| V1 | 626,964.62 | 1,266,264.50 | LT 138 KV NANDAIME – RIVAS EXISTENTE |
| V2 | 629,419.37 | 1,264,120.06 | Línea a construir |
| V3 | 631,304.91 | 1,262,221.91 | Línea a construir |
| V4 | 631292.56 | 1,261,723.48 | Línea a construir |
| V5 | 631,072.76 | 1,261,363.23 | Línea a construir |
| V6 | 630,927.33 | 1,260,484.31 | Línea a construir |
| V7 | 631,235.41 | 1,259,804.89 | Línea a construir |
| V8 | 631,434.05 | 1,259,005.62 | SE LA VIRGEN |

Fuente: ENATREL



Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
 Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

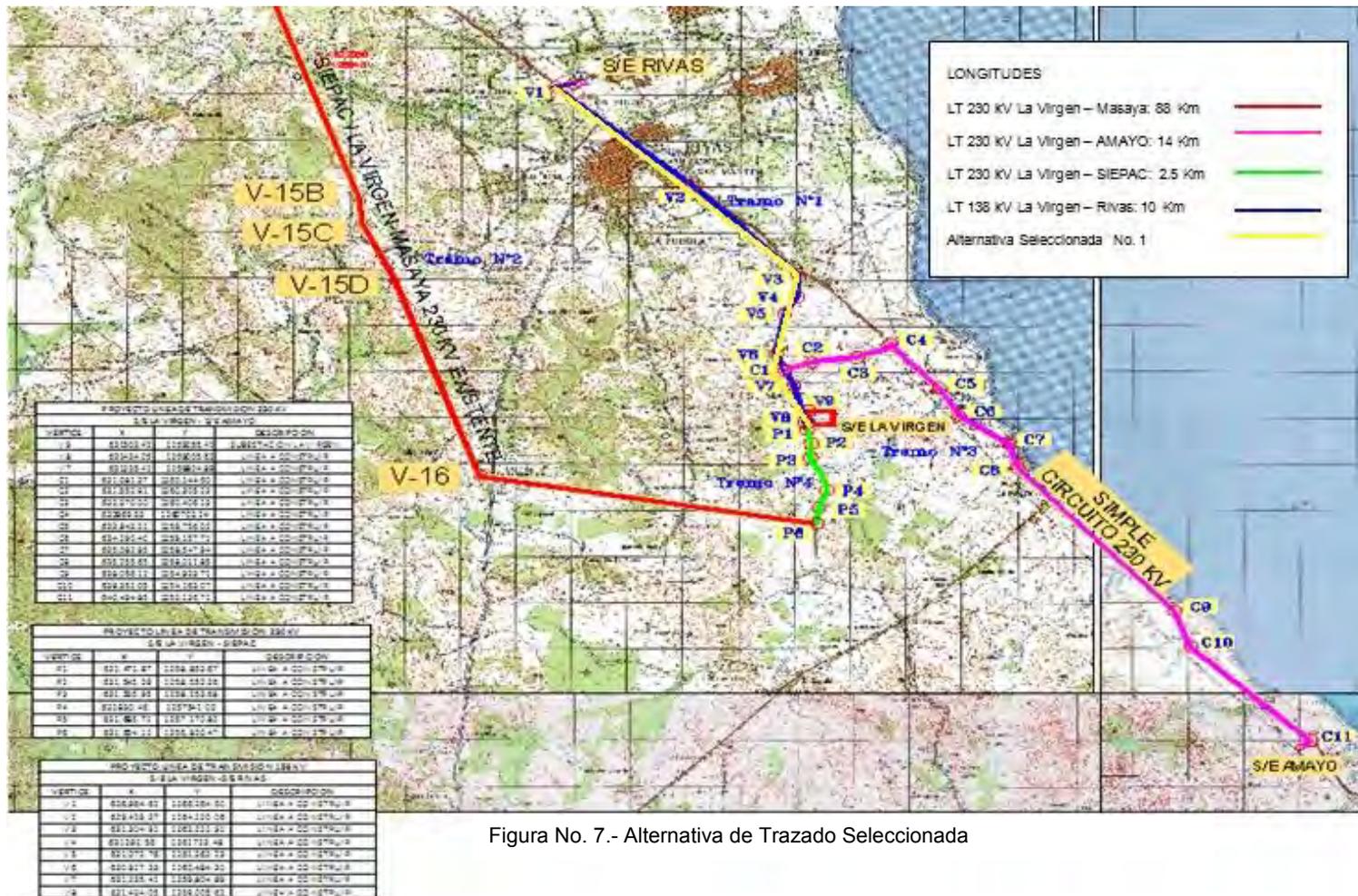


Figura No. 7.- Alternativa de Trazado Seleccionada

4.6.2.2. Línea en 230 kV Subestación La Virgen – Subestación Masaya

Alcances

Este componente del Proyecto consiste en la construcción de una línea en 230 kV entre las Subestaciones de Masaya y La Virgen, así como la ampliación en la subestación Masaya. Está conformado por lo siguiente:

- ❖ Subestación Masaya:
 - Suministro y Montaje de una rama en esquema de interruptor y medio a un voltaje de 230 kV.
- ❖ Línea de Transmisión
 - Suministro y Montaje de 88 km de línea de transmisión en 230 kV, conductor 1024 kcmil ACAR e hilo de guarda tipo OPGW, entre las subestaciones La Virgen y SE Masaya, utilizando el segundo brazo de la línea SIEPAC.

Al utilizar este brazo libre de la línea de transmisión del proyecto SIEPAC, no será necesaria la construcción de este tramo por estar ya construida la línea, cabe destacar que el proyecto en mención Cuenta con su debido permiso ambiental. Las actividades del Proyecto Refuerzos Eólicos para este tramo de línea estarán básicamente enmarcadas en la limpieza de la servidumbre para el montaje del conductor, en sectores donde fuere necesario, ya que la línea del SIEPAC ya ejecutó las labores de corte selectivo de vegetación, conforme la regulación vigente y las condicionalidades del permiso ambiental. Ver Anexo No. 3.- Permiso Ambiental Proyecto SIEPAC.

- Suministro y Montaje de 0.8 km de línea de transmisión en 230 kV, doble terna, conductor 1024 kcmil ACAR e hilo de guarda tipo OPGW, entre las subestaciones La Virgen y Masaya.

Ruta de la Línea y Análisis de Alternativas

Esta línea se instalará en los brazos libres de las torres existentes de la línea SIEPAC, por tanto no existe otra ruta alternativa viable, pues trata de aprovechar una infraestructura existente. El tramo de la línea tiene las siguientes coordenadas de referencia:

Cuadro No. 4.-Coordenadas Línea de Transmisión 230 kV SE LA VIRGEN - SE MASAYA

| VERTICE | X | Y | DESCRIPCION |
|------------|------------|--------------|----------------------------|
| V-8 | 599408.01 | 1,326,848.31 | Subestación Masaya |
| V-9 | 599440.38 | 1,327,088.09 | Sobre brazos libres SIEPAC |
| V-10 | 599627.561 | 1327033.983 | Sobre brazos libres SIEPAC |
| V-11 | 599835.532 | 1326658.333 | Sobre brazos libres SIEPAC |
| V-12 | 601017.78 | 1325400.95 | Sobre brazos libres SIEPAC |
| V-13 | 600288.798 | 1317079.94 | Sobre brazos libres SIEPAC |
| V-13 A | 600016.403 | 1316946.164 | Sobre brazos libres SIEPAC |
| V-13 C | 599639.04 | 1316528.411 | Sobre brazos libres SIEPAC |
| V-13 D | 599732.036 | 1316273.054 | Sobre brazos libres SIEPAC |
| V-13 E | 600130.165 | 1315785.746 | Sobre brazos libres SIEPAC |
| V-14 NUEVO | 600509.335 | 1315610.799 | Sobre brazos libres SIEPAC |
| V-14 A | 606031.915 | 1304687.286 | Sobre brazos libres SIEPAC |
| V-14 B | 608614.826 | 1299645.565 | Sobre brazos libres SIEPAC |

| VERTICE | X | Y | DESCRIPCION |
|----------|------------|-------------|----------------------------|
| V-14 C | 0.524 | 1291872.059 | Sobre brazos libres SIEPAC |
| V-15 | 615606.615 | 1285819.471 | Sobre brazos libres SIEPAC |
| V-15 A | 616609.783 | 1282831.774 | Sobre brazos libres SIEPAC |
| V-15 A-1 | 616928.549 | 1281946.744 | Sobre brazos libres SIEPAC |
| V-15 A-2 | 617061.992 | 1281586.458 | Sobre brazos libres SIEPAC |
| V-15 A-3 | 617191.076 | 1281226.705 | Sobre brazos libres SIEPAC |
| V-15 A-4 | 617363.823 | 1280738.237 | Sobre brazos libres SIEPAC |
| V-15 B | 623458.433 | 1263817.008 | Sobre brazos libres SIEPAC |
| V-15 C | 623489.426 | 1263334.362 | Sobre brazos libres SIEPAC |
| V-15 D | 624082.193 | 1262085.185 | Sobre brazos libres SIEPAC |
| V-16 | 625607.101 | 1257851.393 | Sobre brazos libres SIEPAC |

Fuente: ENATREL

Localización

En la Figura No. 8 se muestra la ubicación de este componente.

4.6.2.3. Línea de Transmisión en 230 kV Subestación La Virgen – Subestación Amayo

Antecedentes

A mediados del año 2012 se tiene previsto realizar la construcción de las plantas Eólicas EOLO (37 MW) y Blue Power (40 MW) las cuales se conectarán a la Subestación Amayo. Dichas plantas estarán ubicadas en el istmo de Rivas cerca del empalme La Virgen, en el predio Hacienda San Carlos, municipio de Rivas; aproximadamente a 82 km de la Subestación Masaya.

Una vez conectada la planta Eolo a la subestación Amayo, se requiere conectar esta Subestación con la nueva subestación La Virgen y con la subestación de Rivas (SE RIV), con el propósito de mejorar la confiabilidad de las subestaciones de Nandaime (SE NDE) y de Rivas, ya que en el caso que ocurra una falla en la línea L8120, estas subestaciones quedarían alimentadas a través de la SE La Virgen.

Beneficios

Los beneficios que traería esta obra están en cuanto al mejoramiento de la confiabilidad de las Subestaciones de Catarina, Nandaime y Rivas, las cuales se encuentran conectadas radialmente, por lo que la demanda de la zona de Rivas y Nandaime depende del suministro de energía proveniente de la Subestación de Catarina. Una falla en la línea Catarina-Nandaime deja sin alimentación la demanda del departamento de Rivas y zonas aledañas.



Debido al crecimiento de la demanda y al uso turístico de la energía en la zona de Rivas, resulta importante aumentar la disponibilidad de las SE RIV y SE NDE, para lo cual se considera la construcción de un circuito entre las subestaciones La Virgen y Rivas en 138 kV. Además este componente permitirá la conexión de 140 MW en generación eólica que constituirá un ahorro significativo en generación térmica para el país.

Alcances

Suministro y Construcción de 14 Km de línea de transmisión en 230 kV, simple terna, conductor 1024 kcmil ACAR e hilo de guarda tipo OPGW, entre las subestaciones de Amayo y La Virgen. Para ello, en la Subestación Amayo se construirá una bahía de línea de 230 kV, en esquema de doble barra, para poder enlazarla con la Subestación La Virgen.

Ruta de la Línea y Análisis de Alternativa

La ruta escogida de 14 Km de doble circuito en 230 kV para esta línea es la que construirá Blue Power partiendo desde su parque eólico hacia la carretera Rivas – La Virgen y después seguirá la ruta de la carretera hacia el sur, hasta llegar a la Subestación Amayo. Esta ruta es la mejor que otra posible porque aprovecha los derechos de vía de la carretera, se afecta menos propiedades privadas para el área de servidumbre. Las coordenadas de esta línea son las siguientes: Ver Figura No. 8.



Figura No. 8.-Localización de Línea La Virgen – Amayo 230 kV

Cuadro No. 5.-Coordenadas Línea de Transmisión 230 kV SE LA VIRGEN - SE AMAYO

| VERTICE | X | Y | DESCRIPCION |
|---------|------------|--------------|-----------------------|
| V-9 | 631503.42 | 1259255.42 | Subestación La Virgen |
| V-8 | 631434.05 | 1259005.. | Línea a construir |
| V-7 | 631235.41 | 1259804.89 | Línea a construir |
| C-1 | 631,081.37 | 1,260,144.60 | Línea a construir |
| C-2 | 631,552.91 | 1,260,305.23 | Línea a construir |
| C-3 | 632,370.00 | 1,260,406.13 | Línea a construir |
| C-4 | 632969.53 | 1260702.24 | Línea a construir |
| C-5 | 633,843.21 | 1,259,756.02 | Línea a construir |
| C-6 | 634,190.40 | 1,259,157.71 | Línea a construir |
| C-7 | 635,082.85 | 1,258,547.94 | Línea a construir |
| C-8 | 635,255.65 | 1,258,011.85 | Línea a construir |
| C-9 | 638,056.12 | 1,254,933.71 | Línea a construir |
| C-10 | 638,351.05 | 1,254,163.07 | Línea a construir |
| C-11 | 640,494.85 | 1,252,136.71 | Línea a construir |

Fuente: ENATREL

4.6.2.4. Línea de transmisión en 230 KV Subestación la Virgen – Línea SIEPAC.

Construcción de 2.5 km de línea doble circuito en 230 KV desde la S/E La Virgen desde el vértice P1 hacia el punto de entronque (Vértice P6).El tramo de línea tiene las siguientes coordenadas de referencia, Ver Cuadro No. 6

Cuadro No. 6.- Coordenadas Línea de Transmisión 230 kV SE LA VIRGEN – Línea SIEPAC

| VERTICE | X | Y | DESCRIPCION |
|---------|------------|--------------|-------------------|
| P1 | 631,471.87 | 1,258,853.67 | Línea a construir |
| P2 | 631,545.29 | 1,258,552.36 | Línea a construir |
| P3 | 631,535.95 | 1,258,253.68 | Línea a construir |
| P4 | 631,830.46 | 1,257,541.02 | Línea a construir |
| P5 | 631,685.71 | 1,257,170.80 | Línea a construir |
| P6 | 631,654.11 | 1,256,820.47 | Línea a construir |

Fuente: ENATREL

4.6.2.5. Parámetros Generales de las Líneas de Transmisión

A. Línea La Virgen Rivas:

Tensión nominal entre fases: 138KV



| | |
|---------------------------------|---|
| Tensión máxima permanente: | 145KV |
| Frecuencia nominal: | 60Hz |
| Neutro del sistema: | Conectado sólidamente a tierra |
| Potencia: | 178 MVA |
| Estructuras: | Postes de concreto autosoportados, seccionados, doble circuito, disposición de conductores por circuito vertical, y postes de acero autosoportados, doble circuito, disposición de conductores por circuito vertical. |
| Angulo de blindaje: | 30° |
| Resistencia de puesta a tierra: | 10 ohmios para todas las estructuras |

B. Línea La Virgen – Amayo y Línea La Virgen - Masaya:

| | |
|---------------------------------|---|
| Tensión nominal entre fases: | 230KV |
| Tensión máxima permanente: | 245KV |
| Frecuencia nominal: | 60Hz |
| Neutro del sistema: | Conectado sólidamente a tierra |
| Potencia: | 380 MVA |
| Estructuras: | Postes de concreto autosoportados, seccionados, doble circuito, disposición de conductores por circuito vertical, y postes de acero autosoportados, doble circuito, disposición de conductores por circuito vertical. |
| Angulo de blindaje: | 30° |
| Resistencia de puesta a tierra: | 10 ohmios para todas las estructuras |

4.6.2.6. Condiciones Ambientales y del Entorno

| | |
|---|---|
| Construcción | Para Clima Tropical |
| Temperatura Ambiente Mínima | 13° C |
| Temperatura Ambiente Máxima | 35° C |
| Temperatura Media (EDS) | 30° C |
| Humedad Relativa Promedio Enero – Junio | 70% |
| Humedad Relativa Promedio Julio – Diciembre | 80% |
| Estación Húmeda | Mayo – Octubre |
| Precipitación Media Anual (Lluvia) | 1510 mm promedio / año |
| Altitud promedio sobre el nivel del mar | 75 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) |
| Aceleración Sísmica | 0.4 g en todas las direcciones |
| Número de Tormentas por Año | 175 |
| Radiación Solar | 1200 W/m ² |



4.6.2.7. Conductor

El Proyecto ha definido utilizar como conductor por fase, a los siguientes tipos:

- ❖ Para la línea de Trasmisión en 138 KV: ACSR DOVE 556 MCM 26/7. Las características de operación del conductor y los datos garantizados se detallan en los siguientes acápite.
- ❖ Para las Líneas de Trasmisión en 230 KV: ACAR 1024 MCM 18/19. Las características de operación del conductor y los datos garantizados se detallan en los siguientes acápite.

4.6.2.8. 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 serán diseñados conforme a los criterios de diseño para este tipo de línea.

4.6.2.9. Diseño del Conductor ACSR Dove 556.4 MCM

Material del Núcleo y las Capas Externas

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

Las capas de aluminio externas serán construidas 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.

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.

Datos garantizados

El conductor ACSR DOVE 556.5 MCM a instalar, cumplirá con todos los requerimientos de diseño, pruebas y empaque establecidos en las especificaciones técnicas para el suministro de materiales de la línea:

| | |
|-----------------------|------------------------|
| Tipo | ACSR |
| Nombre | DOVE |
| Calibre | 556.5 MCM |
| Formación de aluminio | 26 x 3.716 mm |
| Formación de acero | 7 x 2.891 mm |
| Sección de Aluminio | 282.0 mm ² |
| Sección Total | 327.93 mm ² |



| | |
|------------------------------------|----------------------------------|
| Diámetro Exterior | 23.546 mm |
| 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/ o C |
| Resistencia eléctrica a 20 °C | 0.1010 Ohm/Km |

El conductor ACAR/1024 MCM para las Líneas de Trasmisión en 230 KV cumplirá con todos los requerimientos de diseño, pruebas y empaque establecidos en las especificaciones técnicas para el suministro de materiales de la línea:

| | |
|------------------------------------|---|
| Tipo | Conductor de Aluminio/Aleación de aluminio reforzada (ACAR) |
| Calibre | 1024 MCM |
| Formación de alambres de aluminio | 18 x 4.22 mm |
| Formación de alambres de aleación | 19 x 4.22 mm |
| Sección Total | 519 mm ² |
| Diámetro | Exterior 29.6 mm |
| Peso Teórico Total | 1.432 Kg/m |
| Carga de Rotura | 12,874 Kg |
| Módulo de Elasticidad Final | 5800 Kg/mm ² |
| Coefficiente de Dilatación Térmica | 23 x 10 ⁻⁶ mm/ oC |
| Resistencia eléctrica a 20° C | 0.0598 Ohm/Km |

4.6.2.10. Instalaciones Temporales, Accesos

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.

4.6.2.11. Diseño de las Estructuras

Geometría de las Estructuras

La separación vertical entre fases en 138 KV de un mismo circuito será de al menos 2.50 m. y en 230 kV de un mismo circuito será al menos de 3 m.

Los parámetros invariables son las distancias eléctricas (geometría superior o cabezal) y la ubicación de los conductores y cable de guarda óptico, que se muestran en el Anexo No. 4.. Los vanos de peso, de viento y los ángulos de desvío son sólo referenciales.

El tramo donde se hará en los brazos disponibles de las torres de doble circuito de la línea de transmisión del SIEPAC, desde el vértice P6, los diseños de las estructuras respetarán la geometría de la parte superior de las torres existentes.

Localización de Estructuras



Se respetarán 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.

Familia de Estructuras

Las combinaciones de vanos de peso/viento y ángulo que se emplee, serán aquellas que resulten de la optimización de la distribución de estructuras.

Incremento de altura en las estructuras

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

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, 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 ejecutarán 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 se protegerán 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.

Se excavará a la profundidad 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 deshechos 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 se considerarán para determinar la altura del poste. Todo material de desecho se depositará en los sitios aprobados previamente por las Alcaldías de los municipios por donde discurre la línea.

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

Distancias Mínimas de los Conductores al Suelo

Cuadro No. 7.-Distancia Mínimas Verticales de los Conductores Al Suelo

| DESCRIPCION | Línea 230 kV (Altura m) | Línea 138 kV (Altura m) |
|--|----------------------------|----------------------------|
| Carreteras y calles principales | 10 m | 9.5 m |
| Caminos en zona urbana y rural | 10 m | 8.5 m |
| Altura mínima sobre el suelo (no transitada por vehículos) | 8.5 m | 8.0 m |
| Sembradíos de caña de azúcar y cafetales | 14.0 m | 13.20 m |
| Zona de huertos, cítricos | 12.0 m | 11.50 m |
| Zona de cultivos (cereales, leguminosas, hortalizas) | 9 m | 8.0 m |
| Casas firmes, paredes, estructuras: | 6.0 m | 6.0 m |
| Árboles (sobre su parte más alta): | 4.5 m | 4.5 m |

Fuente: ENATREL

Distancia Mínimas cruce de Líneas Eléctricas y de Comunicación

Cuadro No. 8.- Distancia Mínimas cruce de Líneas Eléctricas y de Comunicación

| DESCRIPCION | Línea 230 kV | Línea 138 kV |
|-------------------------------------|--------------|--------------|
| Con líneas de comunicación | 4.5 m | 3.0 m |
| Con líneas Distribución de 24.9 kV | 2 m | 1.9 m |
| Con líneas de transmisión de 69 kV | 2.1 m | 2.1 m |
| Con líneas de transmisión de 138 kV | 2.4 m | 3.0 m |



| DESCRIPCION | Línea 230 kV | Línea 138 kV |
|-------------------------------------|--------------|--------------|
| Con líneas de transmisión de 230 kV | 5.0 m | - |

Fuente: ENATREL

Distancia Horizontal Mínima a Objetos y Construcciones

Cuadro No. 9.-Distancia Horizontal Mínima a Objetos y Construcciones

| DESCRIPCION | DISTANCIA CON VIENTO 60 Km /h en metros | DISTANCIA CON VIENTO CALMO 25 Km /h en metros |
|---------------------------|--|--|
| Construcciones | 3 | 10 |
| Señales, tanques, rótulos | 3 | 10 |
| Arboles | 3 | 10 |

Fuente: ENATREL

Esquema de Postes

El Anexo No. 4 muestra los distintos esquemas para 138 kV y 230 kV.

4.6.2.12. 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.

4.7. Etapas del Proyecto

Fase de Construcción / Instalación de la Subestación y Línea

4.7.1.1. Obras Asociadas al Proyecto

a. Construcción

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



Para dar inicio a la construcción de la subestación se realizará la limpieza inicial y descapote, que tendrá una máximo de 30 cm de profundidad. No habrá demolición de ninguna construcción, debido a que en el sitio no se encuentra construcción alguna. 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 Rivas. 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, serán realizados los trámites respectivos de indemnización con los propietarios. Se espera que afectaciones a propiedades privadas sean mínimas, ya que la mayoría de la línea discurre por el derecho de vía de la carretera y se utilizarán las torres ya implantadas del Proyecto SIEPAC.

Las excavaciones y rellenos serán efectuadas según los ejes, rasantes y niveles 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. Los sitios para la disposición de materiales de excavación deberán ser previamente aprobados por las Alcaldías de Rivas. 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.

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, es conveniente que el Contratista realice 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

La Subestación La Virgen se construirá a unos 5 kilómetros al Oeste de la carretera Rivas – La Virgen. No se prevé la necesidad de abrir nuevos caminos de acceso ya que estos existen en el área, sin embargo el contratista tendrá que reparar a finalizar las obras, conforme lo disponga el Ingeniero Supervisor.

Para la construcción de las obras de ampliación en las Subestaciones de Amayo, Rivas, Masaya, también se utilizarán los accesos existentes.

Desbroce

Antes de dar inicio a las actividades constructivas, se realizará el corte de arbustos que se encuentran dentro del área donde se construirá la subestación. En el área del derecho de vía del camino de acceso que atraviesa la finca Agropecuaria La Fe, 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 realización de dichos cortes.

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 comúnmente 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, concretora 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.

Subestación

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.

El Edificio de Control será construido sobre una plataforma conformada con Material Selecto compactado hasta la densidad mínima de 95% Proctor Modificado hasta los niveles que se indican en los Planos.

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 piso en todos los ambientes del Edificio incluyendo los andenes que se construirán alrededor del edificio, a excepción de la Sala de Baterías será de ladrillo Terrazo de dimensiones 25 x 25 cm.

La bahía de transformadores contará con una base de cimentación y canal de recolección de aceite 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.

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

4.7.1.2. Cronograma de Actividades

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

Comentario [SmS2]: A ser suministrado por ENATREL

4.7.1.3. Mano de Obra a Utilizar

Las actividades para realizar la construcción, montaje de la nueva subestación La Virgen y sus correspondientes líneas que conectarán la nueva subestación con las subestaciones existentes, 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. Estas actividades serán realizadas 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, 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 las líneas 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.

4.7.1.4. 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 para realizar las fundaciones de los postes 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.

b. 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.

c. Desechos Sólidos

Los desechos sólidos productos de la nivelación, relleno y demás actividades conexas, serán dispuestos conforme los lineamientos de la Alcaldía de Rivas. 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 misma y de la línea de transmisión.
- ❖ Si los contenedores o barriles se llenan 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.

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 Rivas.

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.



Residuos Orgánicos

- Restos de alimentos, bolsas plásticas y material no peligroso similar serán depositados en contenedores diferentes a los de hilazas con aceites para ser dispuestos en el basurero municipal de Rivas.

4.7.1.5. Identificación de Fuentes Generadoras de Ruido

Durante la fase de construcción, las actividades serán realizadas durante las horas laborables normales. El ruido generado corresponde eminentemente a la circulación de vehículos, el equipo de tendidos y mezcladora de concreto. El período de operación de la maquinaria por zona es de pocos días y en forma intermitente. Los impactos serán adversos poco significativos, de corta duración y temporales, mientras se realiza la construcción.

4.7.1.6. 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, para lo cual ENATREL dispone en su organización de la oficina de Higiene y Seguridad, que será la encargada de dar seguimiento al cumplimiento de las disposiciones abajo indicadas.

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 origen de 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 Rivas o en su defecto por la Alcaldía de Masaya.



- 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 personalle 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.
- En el caso del río Las Lajas que atraviesa el camino que se dirige a la subestación La Virgen, ubicada en la Hacienda La Fe deberá construirse una estructura, con el fin que el paso de camiones con material por el cauce del río no genere turbidez significativa que afecte 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 Rivas y de Masaya.
- 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 Rivas o en su defecto de Masaya.
- 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 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.
- Realizar actividades de cacería de fauna silvestre.

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 y 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 sobrepasen 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.

4.7.2.1. 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

Mantenimiento de Equipos Principales

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

En el Cuadro No. 10 se presenta el plan de mantenimiento para Interruptores, Seccionadores, Transformador de Corriente, Transformador de Potencia, Pararrayos.

Cuadro No. 10.-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 Dieléctrico | Trimestral | | |
| | Factor de potencia | Trimestral | | |
| | Acidez | Trimestral | | |
| | Resistencia de bobina | Trimestral | | |
| | Relación | Trimestral | | |
| | Mantenimiento | Cambio de aceite | | |
| 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. 11.-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 | | 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

c. *Mantenimiento de Líneas de Transmisión:*

Cuadro No. 12.-Mantenimiento de Línea de Transmisión

| CONCEPTO | TIPO DE MANTENIMIENTO | FRECUENCIA | RESIDUOS | |
|-------------|--|------------|----------|--|
| | | | LIQUIDOS | SOLIDOS |
| Servidumbre | Manejo de la vegetación | Semestral | | Corte de ramas, Eliminación de árboles o arbustos. |
| 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

i.- 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 remplazado 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, ya que no se manejan aceites ni lubricantes en las



subestaciones. Las actividades de mantenimiento de los equipos son realizadas directamente en las instalaciones de los Talleres ENATREL.

4.7.2.2. Identificación de Fuentes Generadoras de Residuos

En las subestaciones 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 remplazadas retornan al Almacén para su inventario, revisión minuciosa y posible reparación.

Este procedimiento es válido para los acumuladores eléctricos, que si necesitan ser remplazados o reparados, son retirados de la subestación y enviados al Almacén, haciendo el remplazo 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. 12 que refleja el plan de manejo, transporte y disposición final de desechos correspondiente a la fase de operación y mantenimiento.

Cuadro No. 13.-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 autorizado por la Alcaldía Municipal de Rivas o en su defecto, de Masaya |
| Baterías | Baterías de ácido – plomo; alcalinas | - 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. |

Comentario [SmS3]: Se incluye en inciso 3.7.1.4.

Comentario [SmS4]: REVISAR LO INDICADO POR NUBIA

Comentario [NA5]: El inciso indicado corresponde al manejo de los residuos de la etapa de construcción,

| EQUIPO | TIPO DE DESECHO | MANEJO Y DISPOSICION |
|------------------------------|---|---|
| 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. |
| 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 municipal. - 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

4.7.2.3. Cantidad de Mano de Obra 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 referente a la vegetación, 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. En caso de que la línea cruce por terrenos privados debe solicitarse el o los permisos con el o los dueños de la propiedad.
- iv. Distribuir a los trabajadores de acuerdo a la programación de área a rozar.
- v. 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.
- vi. Previo a la ejecución de cualquier actividad de mantenimiento de la vegetación del área de servidumbre, deberá obtenerse el permiso de INAFOR y las actividades deberán ser realizadas de acuerdo a las disposiciones establecidas en la Ley de Veda.
- vii. 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.
- viii. De ser posible, tomar algunas fotografías de casos sobresalientes y/o representativos, en la situación final.
- ix. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.

4.7.2.4. 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 para la disposición final del efluente un pozo de infiltración, la fosa séptica estará diseñada 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.

4.7.2.5. 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.

- ❖ Electrocutión
 - 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-
- ❖ Lesiones y accidentes comunes
- Utilizar gatas rodantes, guinches 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.

Etapa de Cierre

En el caso que ENATREL opte por el cierre del Proyecto, previo a esta actividad remitirá el Plan de cierre a MARENA central, la Delegación de MARENA Rivas y Masaya e INE, la ejecución del plan se realizará 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.

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.

4.7.3.1. Desmontaje

Para realizar esta actividad, se hará un inventario del equipo de la subestación que deberá ser desmontado para deshabilitarla.

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.

Otras actividades que deberán ser realizadas son:

- ❖ 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 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.

4.7.3.2. 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 serán almacenados en recipientes herméticos y trasladados a los Almacenes centrales para ser dispuesto a través de una empresa legalmente establecida para el tratamiento correspondiente.

4.7.3.3. 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 la revegetación del área de la subestación. Para facilitar el proceso, luego de retirar el pedrín del suelo y nivelarlo, se podrá escarificar el terreno para disminuir la compactación del terreno y facilitar el crecimiento y desarrollo de la vegetación.



5. LIMITES DE AREA DE INFLUENCIA

El Proyecto "Refuerzos Eólicos", se ubica en los Departamentos de Rivas, Granada y Masaya. El proyecto incluye la construcción de la nueva Subestación La Virgen, en terrenos de la Hacienda La Fe, ubicada en las coordenadas $X = 631,454.38$; $Y = 1,258,039.47$. Desde este punto se construirán 87.5 Km de Línea de Transmisión en 230 kV que unirán la SE "La Virgen" con la SE Masaya. Para la instalación de la LT La Virgen – Masaya, solamente se construirá un tramo de aproximadamente 1,300 metros de LT ya que el resto de la línea se montará en los brazos libres de las torres existentes de la línea SIEPAC, entroncándose en la torre No. 242 ubicada en las inmediaciones de la Hacienda La Fe. Es importante destacar que el Proyecto SIEPAC, posee el debido permiso ambiental, por lo que la valoración ambiental se circunscribe a los tramos del Proyecto que serán construidos, así como lo relativo a las subestaciones. No obstante, en el caso que aplique, serán cumplidas las condicionalidades de dicho permiso ambiental.

Además de la SE La Virgen y LT La Virgen – Masaya, se construirán 10 Km de LT en 138 kV La Virgen – Rivas. Para esto se usarán las estructuras que construirá Blue Power desde su planta hasta la carretera Rivas - La Virgen, (que también cuenta con el Permiso Ambiental para este tramo), y después seguiría el derecho de vía de la carretera, hasta llegar al camino de la entrada de la subestación ubicado frente al depósito de Pollo Estrella, siguiendo por el camino hasta la subestación Rivas, ubicada en las coordenadas $X = 06227056$ $Y = 1266517$. Se hará uso del derecho de vía existente sobre la carretera Rivas – Peñas Blancas, en base a un acuerdo entre el MTI y ENATREL.

En el trayecto de la LT a construir se ubican varias comarcas, caseríos y fincas dispersas. La LT Rivas – La Virgen, atravesará el Río Las Lajas, en la Hacienda La Fe, ubicado en las coordenadas $X = 0631393$ e $Y = 1258115$. En los bosques de galería aledaños al río se encuentran la especie de Mono Congo. La Subestación La Virgen, cercana a este sitio, se observa vegetación matorralosa debido al uso agropecuario de la hacienda.

La topografía del terreno donde se ubicará el proyecto es plana, aproximadamente 3 % y el ambiente generalizado de relieve de llanura. El proyecto no atraviesa por áreas protegidas.

5.1. Área de Influencia

Para poder evaluar con mayor precisión los impactos ambientales que potencialmente puede originar el Proyecto "Refuerzos Eólicos", es importante definir el área de influencia del mismo, 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.

* Resolución Administrativa No. 16- 2004 del 18 de octubre del 2004 y Resolución Administrativa NO. 15-2006 del 23 de mayo del 2006



Comentario [SmS6]: ENATREL SUMINISTRARA COPIA DEL PERMISO AMBIENTAL BLUE POWER PENDIENTE DE ENTREGA

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 (AII):

Se relaciona 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.

Área de Influencia Directa (AID)

El Área de Influencia Directa, AID, es el área directamente afectada por las actividades del Proyecto o donde ocurren los distintos componentes del mismo y abarca un área total de 2.36 Km² ó 236 Ha que incluye el área de la nueva subestación La Virgen, equivalente a 7 Ha o 0.07 Km² y el trazado de las líneas con una longitud aproximada de 114.5 kilómetros, distribuidos como sigue:

- ❖ LT La Virgen – SE Rivas: 10 Km
- ❖ LT La Virgen – SE Masaya: 88 Km
- ❖ LT La Virgen – Amayo: 14 Km
- ❖ La Virgen – SIEPAC: 2.5 Km

Longitud total de LT = 114.5 km.

Considerando un derecho de vía de 0.020 Km teniendo la línea como eje, el área del corredor de las líneas de transmisión será equivalente a 2.29 Km² o 229 Ha.

Considerando un derecho de vía de 0.020 Km teniendo la línea como eje, el área del corredor de las líneas de transmisión será equivalente a 2.758 Km² o 275.8 Ha.

El área donde se construirá la nueva subestación La Virgen, se encuentra relativamente retirada de zonas pobladas, en una propiedad cuya actividad es la ganadería. En los alrededores se observan ambientes con vegetación matorralosa, algunos árboles de segundo crecimiento y terrenos dedicados a actividades pecuarias. En las cercanías del sitio de la SE, también se ubica el río Las Lajas, a aproximadamente 500 metros del mismo, el cual atraviesa el camino de acceso a la Hacienda y por ende a la futura subestación. A lo largo de este río, se localiza un bosque de galería donde también se identificó la especie de mono congo.



Foto No. 1.- Sitio donde se construirá la nueva SE La Virgen. Terreno de uso agrícola ubicado en Hacienda La Fe



Foto No. 3.- Río Las Lajas. El sitio donde se construirá la nueva SE La Virgen, está a unos 500 m del río.



Foto No. 2.- Vivienda sobre el Camino desde SE La Virgen hacia carretera a Rivas



Foto No. 4 - Entrada a sitio donde se construirá la nueva SE La Virgen. Sobre Camino de tierra



Foto No. 5.- Camino desde SE La Virgen hacia carretera a Rivas, por donde Blue Power construirá LT



Foto No. 8.- Camino de acceso al sitio SE La Virgen. Nótese el Río Las Lajas y la Hacienda La Fe, en la margen derecha del camino.



Foto No. 6.- Torre del SIEPAC donde se conectará la LT que viene de la SE La Virgen hacia Masaya



Foto No. 9.-Vegetación circundante al sitio de la nueva SE La Virgen.



Foto No. 7.- Camino desde SE La Virgen hacia carretera a Rivas, por donde Blue Power construirá LT



Foto No. 10.- Parque Eólico Amayo, sobre la carretera Rivas – Peñas Blancas



Foto No. 11.- Subestación Amayo, sobre la carretera Rivas – Peñas Blancas



Foto No. 13.- Escuela ubicada en la margen izquierda, sobre la carretera Rivas – Peñas Blancas



Foto No. 12.- La LT discurrirá por la carretera Rivas – Peñas Blancas, atravesando la ciudad de Rivas



Foto No. 14.- SE Masaya, en la ciudad de Masaya. Sitio donde finaliza y entrega la LT La Virgen - Masaya

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, características técnicas y ambientales, habiéndose estimado en un total de 11,686 Ha, incluyendo el área de influencia directa 2.36 Km² ó 236 Ha más el área de 500 m a cada lado del eje de la línea a lo largo del corredor por donde discurre las líneas de transmisión La Virgen – Masaya y La Virgen – Rivas, lo que se ha estimado en 114.5 Km² (114.5 Km X 1.0 km) ú 11,450 Ha.

Cabe destacar que las condiciones generales del área y sus alrededores, poseen características ambientales y sociales similares. Ver Figura No. 10.

Tomando en cuenta las características ambientales y sociales del área de influencia directa e indirecta, la Figura No. 11 muestra el mapa de zonificación del Proyecto. Este mapa sintetiza los diferentes componentes ambientales que resultan importantes, conforme el

análisis realizado en el Estudio, mostrando las áreas de influencias directa e indirecta, los componentes del Proyecto, así como las principales amenazas naturales que ocurren en la zona, entre ellas, la amenaza sísmica, que es la principal amenaza y que es inherente a la región del Pacífico; también se indican las amenazas volcánicas, por inundaciones, por inestabilidad de laderas, que para el Proyecto, estas tres últimas amenazas son de baja intensidad.





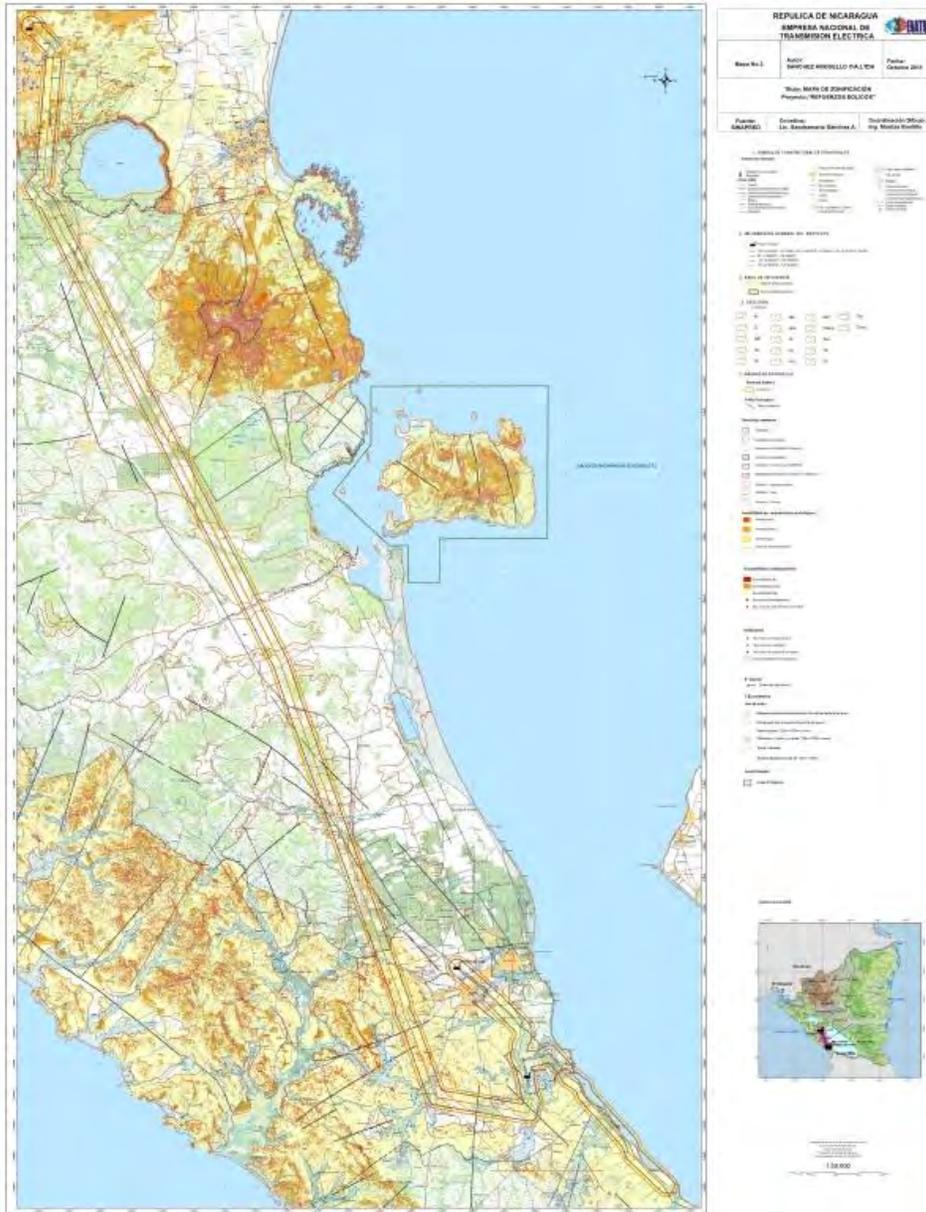
Figura No. 9.- Área de Influencia del Proyecto

AREA DE INFLUENCIA

 Área de influencia directa

 Área de influencia indirecta

Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
 Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador



AREA DE INFLUENCIA
 Area de influencia directa Area de influencia indirecta

Figura No. 10.- Mapa de Zonificación Ambiental del Proyecto

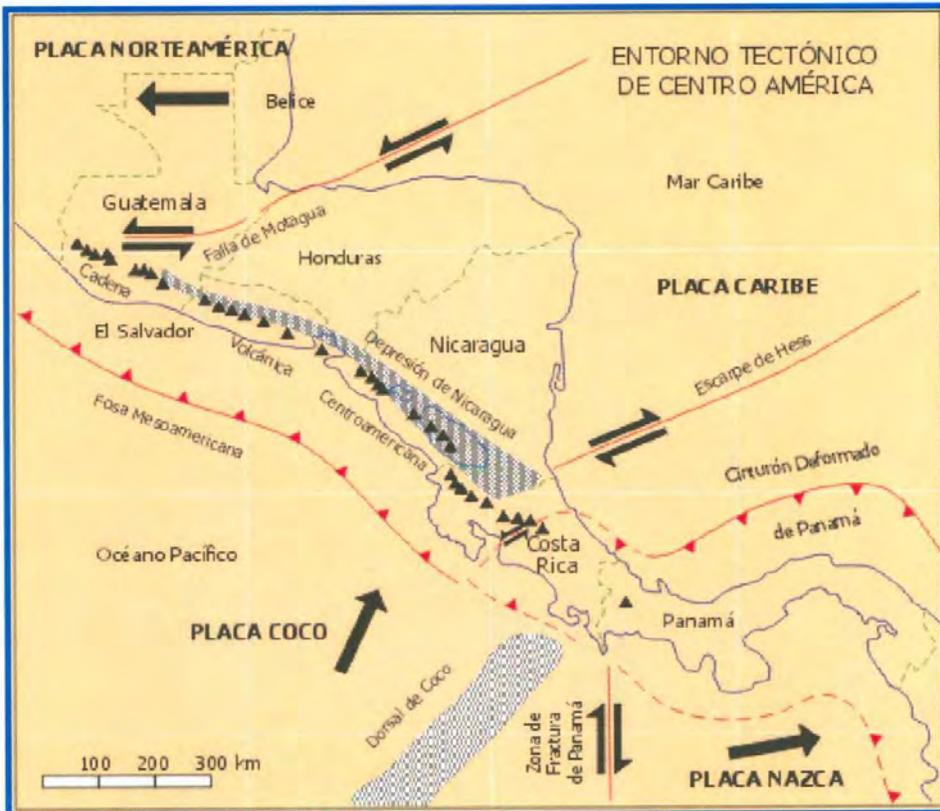
6. DIAGNOSTICO AMBIENTAL

6.1. Medio Abiótico

Características Geológicas

El entorno neotectónico de Nicaragua está regido por la interacción de las placas Cocos y Caribe en la zona de subducción del Pacífico (Figura No. 12). La región de subducción se localiza a 100 km aproximadamente de la línea costera de Centroamérica y presenta velocidades de desplazamiento relativo entre placas de alrededor de 8 cm/año. El movimiento tectónico se refleja por la gran cantidad de sismos que ocurren en la zona y en la presencia de la cadena volcánica parcialmente activa que atraviesa el continente.

Nicaragua se caracteriza por presentar familias de fallamiento con dirección preferencial NS, NO-SE, NO-SO y E-O (INETER).



Fuente CEPREDENAC

Figura No. 11.-Mapa Tectónico de Centroamérica.

Geológicamente, Nicaragua está limitada en su costa Pacífica por la zona de subducción de la placa Cocos con la placa Caribe o Fosa Mesoamericana, mientras en la Costa Atlántica está limitada por la Placa Caribe y el Banco de Nicaragua. El territorio nicaragüense se divide en cinco provincias geológicas principales (Fig. No. 13), que reflejan el ambiente geológico del País:

- ❖ Provincia Geológica del Pacífico.
- ❖ Depresión o Graben de Nicaragua.
- ❖ Provincia Central (Provincia Volcánica Terciaria)
- ❖ Plataforma Paleozoica y Mesozoica (Provincia del Norte)
- ❖ Provincia de los Llanos de la Costa Atlántica

Básicamente, el área del proyecto transcurre en dos provincias: la Provincia Geológica del Pacífico y la Depresión Nicaragüense, por lo tanto, en el presente informe sólo se describirán estas:

Provincia Geológica del Pacífico:

El terreno geológico de la Costa del Pacífico, constituye una estrecha franja de terrenos paralelos al litoral del Océano Pacífico, con un ancho inferior a los 30 km. Desde el punto de vista geológico, este terreno está formado por sucesiones de sedimentos marinos y rocas volcanoclásticas con intercalaciones de lava, de edad del Cretácico Tardío al Mioceno, que se agrupan básicamente en cinco Formaciones geológicas: Formación Rivas (Cretácico Superior), Formación Brito (Eoceno), Formación Masachapa (Oligoceno), Formación El Fraile (Mioceno), Formación El Tamarindo (Mioceno) y Formación El Salto (Plioceno).

La Cuenca Sandino cubre la Costa Pacífica y se extiende hasta el límite de la Fosa Nicaragüense. El relleno sedimentario marino tiene un espesor que supera los 10 km que va gradando desde una secuencia de ambiente pelágico y de turbiditas hasta sedimentos de ambientes poco profundos. Estas secuencias son encontradas a lo largo del Istmo de Rivas hasta Punta La Garita al Nor-Oeste de Puerto Sandino. Hacia el Norte las rocas sedimentarias son cubiertas parcialmente por piroclastos que provienen del arco de islas (Darce, 2004).

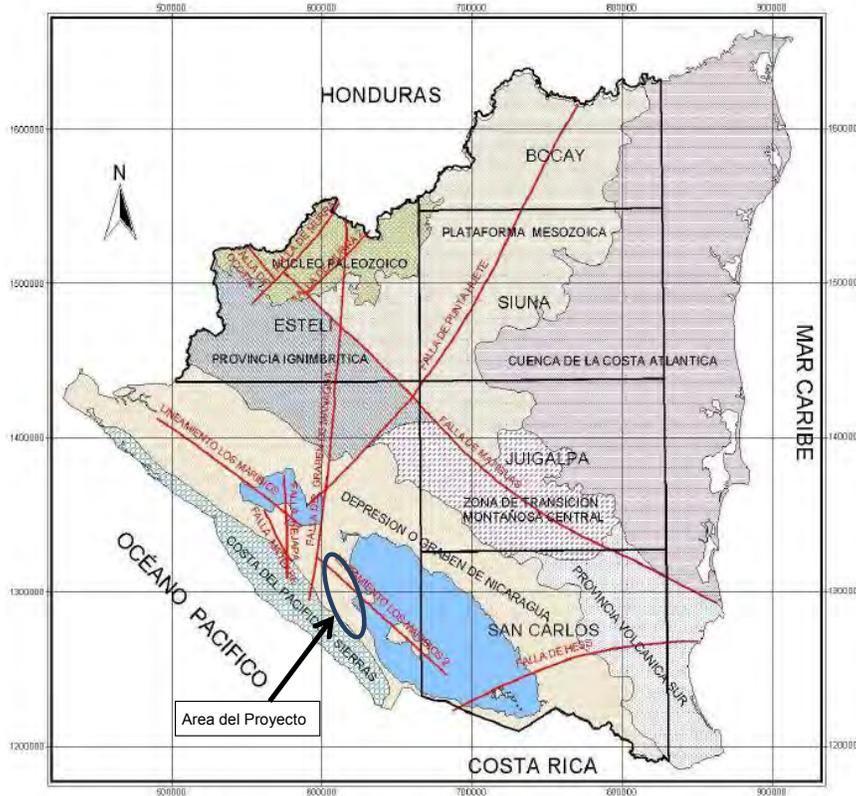
Durante el Eoceno se desarrollaron sistemas de fallas normales que bordean la parte externa del arco de islas y se presentan formando un escarpe conocido como Santa Elena – Hess. La componente compresiva producida por la convergencia de placas forma al mismo tiempo sistemas de anticlinorios paralelos a la fosa con una tendencia NW – SE donde se destacan los anticlinorios de Rivas y La California¹. Otro sistema de anticlinales similares se encuentra en la zona de la plataforma.

Provincia Geológica Depresión o Graben de Nicaragua:

Constituye una formación joven, del cuaternario, que atraviesa la región pacífica de Nicaragua, iniciando en la costa pacífica de El Salvador, hasta el norte de Costa Rica. Se encuentra limitado por dos sistemas de fallas con dirección NO-SE y su origen está asociado a actividad volcánica reciente, así como a la actividad tectónica de la zona de subducción del pacífico. Está conformada principalmente por material piroclástico y aluviones o depósitos sedimentarios del Pleistoceno y Reciente. La cadena volcánica del país atraviesa esta



estructura. Los lagos de Nicaragua y Managua ocupan aproximadamente el 40% del área de la depresión.



Fuente: INETER

Figura No. 12.-Mapa de las Provincias Geo-estructurales de Nicaragua

Estratigrafía

La Planicie Costera del Pacífico comprende cinco formaciones sedimentarias que abarcan desde el Cretácico Tardío al Plioceno y sobreyacen a rocas del Jurásico-Cretácico Medio (Hodgson, 1998)

Las rocas más antiguas encontradas en la base de la columna estratigráfica son materiales volcánicos correlacionables con el Complejo Nicoya Superior (Cretácico Medio) del occidente de Costa Rica, encontradas en pozos perforados en Rivas y El Ostional. A continuación se describen las formaciones relacionadas al área del Proyecto.

- a. Formación El Salto (Plioceno). Comprende 50-100 m de conglomerados y margas ricas en fósiles de moluscos (parte inferior), calizas recristalizadas (parte media) y lutitas con areniscas fosilíferas, arenas, arcillas y conglomerados (parte superior). La Depresión de

Nicaragua comprende en general dos grupos de rocas cuaternarias: el Grupo Las Sierras (Pleistoceno) y el Grupo Managua (Pleistocenos-Holoceno)

- b. El Grupo Las Sierras comprende tres miembros que incluyen depósitos de flujos de lodo y de flujos de cenizas con pómez con un espesor promedio de 640 m, pero que puede llegar hasta 2000 m en el centro del graben. Estos depósitos pueden observarse descansando sobre la Formación El Salto.
- c. El Grupo Managua comprende 3 miembros: el miembro inferior incluye la pómez Apoyo, el Lapilli Fontana y la tefra Masaya; el miembro medio está constituido de lavas y otros productos volcánicos provenientes de los volcanes del alineamiento Nejapa-Miraflores; el miembro superior comprende a la Formación El Retiro, las formaciones de pómez de Jiloá y Apoyeque, así como la Formación San Judas con interestratificaciones de lapilli y toba.
- d. Formación Rivas (Kr). Es una de las más importantes dentro del corredor del proyecto aflora desde el límite con Costa Rica hasta Nandaimé donde está cubierta por la Formación Las Sierras. Fue depositada en un ambiente profundo en una cuenca con rumbo Noreste, la mayor parte de sedimentos fue depositada en ambientes de corrientes de turbidez con baja concentración de sedimentos clásticos. Estos sedimentos fueron depositados principalmente en formas de abanicos turbidíticos que varían entre clasto – silicios, sedimentos volcánicos y depósitos marinos profundos. En la columna estratigráfica generalizada se reporta como una serie de grawacas, arcosas, lutitas, calizas y areniscas. De los registros de pozos exploratorios para el petróleo se deduce que el espesor de la Formación Rivas alcanza 1000 m. En la zona del proyecto la franja que limita con el Lago de Nicaragua forma una unidad de bajo relieve conformada principalmente por suelos residuales derivados de esta formación (EPR, 2004).
- e. Formación El Fraile (Mioceno). Son 2700 m de areniscas interestratificadas con lutitas, calizas, conglomerados y madera silicificada. La parte inferior incluye conglomerados y la superior contiene piroclastos, así como lutitas y limolitas tobáceas. Esta formación se interdigita con partes de la Formación Tamarindo, una unidad caracterizada por depósitos volcánicos.

Unidades Estructurales

Los rasgos tectónicos más destacados corresponden a los sistemas de fracturas de la Fosa Tectónica de Nicaragua asociada con la fracturación regional de la cordillera de los Maribios. Estas fallas tienen un rumbo regional NW–SE y muchas de ellas son posteriores a la fracturación regional.

La estructura geológica más antigua es el Anticlinal de Rivas, de edad Cretácico Tardío - Terciaria. Esta estructura es un remanente de un relieve geológico más antiguo, anterior a la creación de la Depresión Nicaragüense. Los bloques tectónicos del margen SO de la Depresión de Nicaragua están formados por areniscas, margas y calizas de la Formación Brito. El relieve tiene un carácter fuertemente erosivo y la erosión fue predispuesta por los límites de los bloques tectónicos. El relieve está separado de las formaciones volcánicas por la Falla Ochomogo (Hradecky et al).





Fuente INETER

Figura No. 13.-Mapa Geológico de Nicaragua.

LEYENDA

| | | | |
|--------------------|--|------------------|---|
| Cuaternario | | Paleogeno | |
| | Sedimentos recientes Guajanos, arenas, suelos arenosos y arcillos. | | Rocas sedimentarias Rocas detríticas silíceas de grano grueso a fino, lutitas y aglomerados. |
| | Sedimentos consolidados y recientes Guajanos, arenas, suelos arenosos y arcillos. | | Rocas volcánicas y sedimentarias (Formación Brito) Piroclásticos, tobas, lavas andesíticas, aglomerados, areniscas, calizas y margas. |
| | Rocas sedimentarias y sedimentos (Formación Bragman Bluff) Areniscas, guajanos, arenas y arcillas. | | Rocas volcánicas y sedimentarias (Formación Machuca) Lutitas, areniscas y calizas silíceas, bloques de andesitas. |
| | Rocas volcánicas Lavas, tobas, cenizas, aglomerados, escorias basálticas y andesíticas a basálticas. | | Rocas volcánicas y sedimentarias (Formación Matiguás) Tobas, aglomerados, calizas, cherts, areniscas y lutitas. |
| | Rocas volcánicas (Grupo Las Sierras) Ignembritas, tobas, aglomerados y escorias basálticas. | Cretácico | |
| | | | Rocas volcánicas y sedimentarias (Formación Rivas) Piroclásticos, andesitas, areniscas, areniscas calcáreas, lutitas. |

Una segunda estructura levantada es la cordillera volcánica cuaternaria joven, formada por el volcán Mombacho y la Isla Zapatera y perteneciente a la prolongación Sur de la cordillera de los Maribios.

Una tercera estructura que bordea el área es la elevada Meseta de los Pueblos se extiende hasta el valle de Nandaime, se levanta casi horizontalmente, sepultando al anticlinal de Rivas.

El lineamiento volcánico Granada - Nandaime es también activo sísmicamente. No está excluido, que en su lugar comience a desarrollarse la etapa embrional de una caldera con todas las actividades tectónicas y volcánicas acompañantes (Hradecky et al).

Geomorfología

Por sus características geológicas, climatológicas y ecológicas, Nicaragua se divide en tres Regiones Naturales (Figura No. 15)

- a. La Región del Pacífico, comprendida por la parte Suroccidental del país en la Depresión o Graben Nicaragüense,
- b. La Región Central, formada por el Macizo Segoviano, geológicamente son los suelos más antiguos del país,
- c. La Región del Atlántico o Caribe, formada por una extensa llanura que desciende paulatinamente desde la Meseta Central hasta las costas del Caribe, con el cerro Wawashan de 554 msnm, la cual se prolonga bajo las aguas del Mar Caribe, formando la plataforma continental de Nicaragua.

Desde el punto de vista geomorfológico, el relieve de la zona está formado solamente por superficies estructurales de origen volcánico de edad reciente hasta sub reciente (Hradecky et al).

La Depresión de Nicaragua en su borde SO está formada por el complejo volcánico de Masaya, por la caldera explosiva de Apoyo, por el complejo policíclico y poligenético del Mombacho y por el complejo joven del Lineamiento Granada – Nandaime.

Entre las ciudades de Granada y Nandaime se ha formado un lineamiento sobre el cual han sido identificados alrededor de 30 centros volcánicos (Hradecký et al., 1998). El lineamiento es también muy activo sísmicamente (Segura, 1995). Predominan conos de escorias, flujos de escoria, pequeños flujos lávicos y maares. El lineamiento tiene un rumbo NE-SO, sin embargo sus centros volcánicos individuales están en cortos tramos ordenados en rumbo N-S. Con la excepción de los centros volcánicos, el lineamiento no se manifiesta morfológicamente en el relieve.

El proyecto se desarrolla en la región del Pacífico, principalmente en el departamento de Rivas. En el departamento de Rivas el relieve se caracteriza por la existencia de tres fisonomías topográficas:

- a. Llanura con pocas elevaciones (colinas) localizadas principalmente en los municipios de Rivas, Buenos Aires y Potosí.
- b. Área costera relativamente accidentada, localizada en los municipios de Buenos Aires, Tola, San Juan del Sur y Cárdenas.





Figura No. 14.- Regiones Naturales de Nicaragua. Fuente INETER

- c. Islas ubicadas en el lago Cocibolca, de las cuales la principal es Ometepe, que es una formación compacta en forma de un ocho acostado, con el área costera accidentada. En ella se asientan los municipios de Altagracia y Moyogalpa.

La mayor parte de la extensión del departamento es relativamente plana; se le puede identificar como la Llanura Central del Istmo, con algunas regiones montañosas, sin grandes alturas ni accidentes geológicos.

En la isla de Ometepe se alzan los volcanes Concepción y Maderas, de 1610 y 1394 metros de altura respectivamente.

Hidrología

El área del proyecto se ubica en la Subcuenca Lago Cocibolca, perteneciente a la cuenca No. 69, cuenca del Río San Juan (Figura No. 16)

Tres grandes sistemas están contenidos en la Cuenca No. 69: El Lago Xolotlán, El Lago Cocibolca y el Río San Juan Propiamente dicho. Estos a su vez se subdividen en diferentes subcuencas, cada una con particularidades diferentes.

El Lago Xolotlán ha sido estudiado como la Cuenca Norte y la Cuenca Sur. El lago Cocibolca, como las Cuencas del Este, del Oeste y las que drenan desde Costa Rica. El Río San Juan como las cuencas que drenan desde el Territorio Nicaragüense y las que drenan desde Costa Rica, que constituyen los mayores tributarios directos.

El departamento de Rivas posee diferentes tipos de recursos hídricos. El de mayor aprovechamiento es el lago Cocibolca, dado que brinda una estimable cantidad de bienes y servicios ambientales como navegación, pesca artesanal, riego, baño y atractivo paisajístico.

La red hidrográfica del departamento de Rivas, al igual que el resto de la región del pacifico, está formada por diferentes tipos de cuenca:

- a. Ríos que, al igual que el resto de espejos de agua de la región del Pacífico, no presentan gran caudal y se secan durante la época de verano la mayoría de ellos. Entre los de mayor importancia se encuentran el Ochomogo, que sirve de límite departamental; Las Lajas cercano a la nueva subestación La Virgen, en confluencia con Brito y el río Sapoa, en Cárdenas.
- b. Lago Cocibolca o Gran Lago de Nicaragua
- c. Lagunas, entre las cuales se destacan: Nocarime en Potosí y Charco Verde, en la isla de Ometepe.



Fuente MARENA

Figura No. 15.-Subcuencas. Cuenca No. 69.

Red de Drenaje

La red de drenaje de la cuenca Cocibolca está definida por la tectónica y las formaciones geológicas de la Región. En las rocas volcánicas consolidadas del terciario se desarrolla el tipo de red radial en antiguas calderas, cráteres y domos; del tipo dendrítico en las rocas volcánicas piroclásticas de la formación las Sierras, así como en las zonas de pendientes suaves. En el Cuadro No. 14 se presentan las principales características físicas de los ríos de la Cuenca Cocibolca.

Hidrogeología

El Lago Cocibolca representa la zona de descarga regional para el flujo subterráneo del grupo de acuíferos principales que se desarrollan en la parte baja de las sub cuencas que sobre él se localizan. Eventualmente las aguas del lago Xolotlán descargan al Cocibolca a través del río Tipitapa, que a su vez es alimentado por el agua subterránea de los acuíferos aledaños.

El lago mantiene un balance positivo entre aportes y evaporación, lo que resulta en la salida del agua excedente por medio del Río San Juan, esta descarga constante se estima como promedio multianual de 10 300 MMA. (Krásný, 1998).

Cuadro No. 14.-Características Físicas Principales de los Ríos de la Cuenca Cocibolca.

| Nombre de subcuenca | Longitud del cauce principal metros | Diferencia de altitud metros | Altura Máxima m.s.n.m | Altura Mínima m.s.n.m | Pendiente del cauce principal % |
|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|
| Acoyapa - Ojocuapa | 73,594 | 560 | 600 | 40 | 0.76 |
| Camastro | 69,710 | 260 | 300 | 40 | 0.37 |
| El Congo | 17,601 | 60 | 100 | 40 | 0.34 |
| El Consuelo | 15,935 | 160 | 200 | 40 | 1.00 |
| El Pital | 45,539 | 560 | 600 | 40 | 1.23 |
| El Tule | 164,967 | 260 | 300 | 40 | 0.16 |
| El Zapote | 56,427 | 1960 | 2000 | 40 | 3.47 |
| Entre Buenos Aires y Güisocoyol | 20,343 | 360 | 400 | 40 | 1.77 |
| Entre Cárdenas y Guacalito | 71,458 | 1660 | 1700 | 40 | 2.32 |
| Entre Güisocoyol y Sapoá | 16,563 | 360 | 400 | 40 | 2.17 |
| Gil González | 38,560 | 160 | 200 | 40 | 0.42 |
| Mayales | 84,877 | 560 | 600 | 40 | 0.66 |
| Río Frío | 106,603 | 760 | 800 | 40 | 0.71 |
| Río Ochomogo | 53,729 | 560 | 600 | 40 | 1.04 |
| Río Sapoá | 55,679 | 360 | 400 | 40 | 0.65 |
| Oyate | 88,574 | 460 | 500 | 40 | 0.52 |
| Tecolostote - Malacatoya | 58,634 | 960 | 1000 | 40 | 1.64 |
| Tepenaguasapa | 159,599 | 260 | 300 | 40 | 0.16 |
| Tipitapa - Malacatoya | 127,828 | 960 | 1000 | 40 | 0.75 |
| Volcán Mombacho | 21,592 | 1060 | 1100 | 40 | 4.91 |

Fuente CIRA

Para la Cuenca Oeste, se ha estimado un volumen de escurrimiento aprovechable de 951.49 MMC/año (30.20 m³/s), con una probabilidad de ocurrencia de 76%.

Las ofertas de agua superficial y subterránea en la Cuenca Oeste del Lago de Nicaragua son del orden de 1,397.05 MMC/año.



El Volumen Total Aprovechable de los tributarios superficiales y subterráneos del Lago Cocibolca es de 335.2.88 MMC/Anuales.

6.1.6.1. Agua superficial

En el departamento de Rivas, el agua dulce superficial está siempre disponible en cantidades enormes provenientes del Lago de Nicaragua. El agua dulce superficial está disponible en forma estacional en ríos y lagos pequeños en la mayor parte del departamento. Cantidades de agua de pequeñas a muy grandes están disponibles durante la estación de flujos altos de mayo a noviembre. La estación de flujos bajos es de diciembre a abril, durante este tiempo están disponibles cantidades de agua de escasas a muy pequeñas. Durante la estación de flujos bajos, la mayoría de los ríos se secan por largos períodos de tiempo.

En su recorrido, el Proyecto atraviesa una serie de ríos y pequeñas quebradas, entre los cuales se pueden mencionar: Tislo, El Limón (Las Lajas), La Muerte, El Obrajuelo, El Recreo, Río de Oro, El Guisoyol, Las Pilas, El Pedernal, Río de En Medio, Arenal (Brujo), Gil González, El Arroyo y El Dorado.

6.1.6.2. Agua Subterránea

Las mejores áreas para la exploración de agua subterránea son los acuíferos aluviales localizados a lo largo del Lago de Nicaragua y la costa del Pacífico (USA Army). Aproximadamente el 30% del departamento de Rivas está localizado en esta zona. De pequeñas a muy grandes cantidades de agua dulce están disponibles en acuíferos aluviales de las eras Cuaternaria a Recientes.

Estos acuíferos están compuestos de arena y grava no consolidadas con lentes de areniscas y arena y grava intercalada con arcilla y sedimento a profundidades que oscilan desde los 5 a los 60 metros. Cantidades más grandes de agua están disponibles a medida que el porcentaje de arcilla y sedimento disminuye en el acuífero. El agua subterránea es suave a moderadamente dura. Zonas de agua salina se extienden por debajo de las zonas de agua dulce en las áreas costeras, por lo tanto, se deberá tener precaución cuando se bombea agua para evitar la intrusión de agua salina. Los pozos de agua salina requerirán de un equipo de desalinización por osmosis reversa.

El acceso al lugar es generalmente fácil pero puede ser obstaculizado en áreas de densa vegetación y en zonas localizadas a lo largo de la costa que están sujetas a inundaciones estacionales. Los acuíferos aluviales cuando se desarrollan apropiadamente son adecuados para pozos municipales y de irrigación.

Suelos

Los suelos deben su formación a la acción combinada de la influencia del clima, relieve, roca madre, organismos vivos y el tiempo. El departamento de Rivas posee una diversidad de suelos (Fig. No. 19) que va desde el segundo más fértil del mundo (de origen volcánico) hasta el aluvial, que es producto del arrastre de sedimentos desde puntos altos a puntos bajos (Cuadro No. 15).



Cuadro No. 15.-Tipos de suelos del Departamento de Rivas

| TIPO DE SUELO | CARACTERISTICAS |
|---------------|---|
| Alfisoles | Suelos bien desarrollados de las regiones boscosas. Poseen alto contenido de bases y son bastante fértiles. |
| Entisoles | Suelos de desarrollo reciente superficial, comunes en superficies geomórficas y recientes, con pendientes escarpadas que están sujetas a erosión activa, o planicies aluviales en donde se han depositado materiales recientemente erosionados. |
| Inceptisoles | Suelos se forman en un tiempo relativamente corto, no muestran meteorización extrema. Se encuentran generalmente en superficies jóvenes, pero no recientes. |
| Molisoles | Poseen un epipedón mólico, que se define como un horizonte mineral superficial, con un mínimo de 1.5 % de materia orgánica, generalmente con un espesor de 18 a más de 25 cm. Se forma con la descomposición dentro del perfil de residuos orgánicos en presencia de cationes bivalentes. |
| Ultisoles | Suelos minerales asociados con un clima húmedo cálido y terrenos antiguos. Han tomado una coloración rojiza, debido a que las altas precipitaciones han lixiviado los minerales. |
| Vertisoles | Suelos arcillosos que se expanden durante la estación lluviosa y se contraen y presentan grietas anchas durante la mayor parte de la estación seca. Se presentan en depresiones, llanos y planicies con escurrimiento superficial. |

Fuente UCA

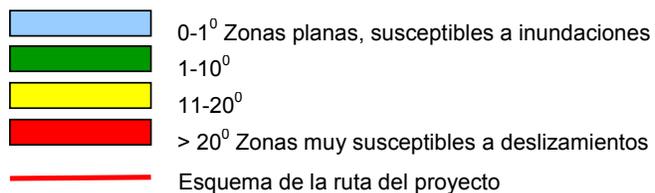


Fuente INTER

Figura No. 16.-Mapa Taxonómico de Suelos.

Pendientes

De acuerdo al Mapa de Pendientes del INETER (Figura No. 19), el área del proyecto se localiza en zonas planas, con pendientes entre 0-1^o, las cuales están sujetas a inundaciones, aunque no en el área del Proyecto.



Fuente INETER

Figura No. 17.-Mapa de Pendientes de Nicaragua.

Climatología

De acuerdo al Sistema de Köppen, modificado por Enriqueta García, en el área del proyecto predomina el Clima Caliente y Sub-húmedo con lluvia en verano (Figura. No. 20): Aw (AW0, AW1, AW2). Este clima predomina en toda la Región del Pacífico y en la mayor parte de la Región Norte. Se caracteriza por presentar una estación seca de noviembre a abril y otra lluviosa de mayo a octubre.



Fuente INETER

- ESQUEMA DEL AREA DEL PROYECTO
- AW – Sub-húmedo con lluvias en verano
- AW₀ – El más seco de los sub-húmedos
- AW₁ – Intermedio entre AW₀ y AW₂
- AW₂ – El más húmedo de los sub-húmedos

Figura No. 18.-Mapa Climático de Nicaragua.

La zona donde se emplaza el proyecto presenta un periodo seco y uno lluvioso. Este último se manifiesta en los meses de mayo a octubre, a excepción de la zona de Cárdenas, en donde se prolonga hasta el mes de enero. Las precipitaciones más bajas ocurren en la Zona costera del mar y en la parte Sur de la Zona Costera del lago, con 600 - 1000 mm/año, en la Zona Central y parte costera del lago, desde Pueblo Nuevo hasta Peñas Blancas. La canícula, o cese de precipitaciones durante el invierno, se manifiesta en todo el territorio: es severa en la Costa del Pacífico, definida en la Zona Central y acentuada en el Noroeste (Ochomogo).

Según el INETER, para el periodo comprendido entre 1971 - 2000, la Estación Meteorológica de Rivas registró una Precipitación Media Anual de 1,450.3 mm y una Temperatura Media Anual de 27 °C.

En relación a los vientos, presenta la región de Rivas, conforme estudios realizados por Meteotes/ENCO, velocidades promedio anuales de 5 – 6 m/s, a una altura de 50 m sobre el terreno, presentando potencial para generación de energía.

Paisaje Natural

El presente estudio aborda la caracterización y valoración paisajística del área de influencia del proyecto "Refuerzos Eólicos" y comprende la descripción y calificación de los elementos que lo conforman, ya sean de tipo físico (condiciones topográficas, geoformas y clima), biótico (vegetación y fauna), como también la incidencia de perturbaciones de tipo natural y de origen antrópico.

La calidad de percepción de un objeto disminuye con la distancia, lo que está relacionado con la pérdida de percepción de los detalles, y principalmente con el difuminado de los tonos de colores, la intensidad de las líneas y los contrastes, donde "los umbrales de percepción que suelen considerarse están entre los 2 y 3 km" Bolós (1999)

Los proyectos relacionados con la transmisión de energía eléctrica se clasifican como "estructuras lineales". Según Otero (1993), para abordar el efecto paisajístico de este tipo de obras se debe tener en cuenta que "se trata de estructuras que unen dos o más puntos fijos; atraviesan una gran cantidad de medios; ocupan relativamente poca superficie; son estructuras artificiales y corresponden a servicios públicos, cuya construcción obedece a una necesidad real", además que es caracterizan por ser repetitivos y secuenciales, teniendo así una capacidad de ser absorbido por el paisaje o bien pasar desapercibido por el observador. El área del proyecto se encuentra influenciada por la cuenca del Lago de Nicaragua, en la vertiente del Pacífico y presenta características propias con áreas de pastizales y cultivos de tipo intensivo, zonas pobladas, derechos de vías de carretera y caminos secundarios.

A continuación se desarrolla un análisis del paisaje existente en la zona del proyecto. Este análisis consta de tres partes: la primera aborda la visibilidad del medio, la segunda la calidad visual del paisaje y la tercera su fragilidad visual.

6.1.9.1. Visibilidad

El área de estudio se encuentra dominada por formas de relieve planas a onduladas. En el sector de La Virgen la morfología permite la visibilidad a grandes distancias en dirección a la SE Amayo – SE La Virgen y viceversa, siendo inferior hacia el Oeste debido a la aparición de colinas. En el sector de Amayo, el recorrido de la ruta es sobre la línea de la costa del lago, cuya visibilidad es excepcional.

En general, el área de estudio presenta amplia accesibilidad visual debido a los numerosos puntos de observación como: vías de comunicación, cruce de vías de comunicación y centros poblados. Sin embargo, la percepción de los elementos que dominan visualmente el



paisaje disminuye con la distancia, relacionada con la pérdida de detalles y la intensidad de colores y contrastes.

Respecto de los elementos antrópicos, el Campo Eólico Amayo caracteriza parte del área de estudio, lo que contrarresta el impacto visual que puedan tener dichas infraestructuras ante los observadores, tanto perennes como estacionales.

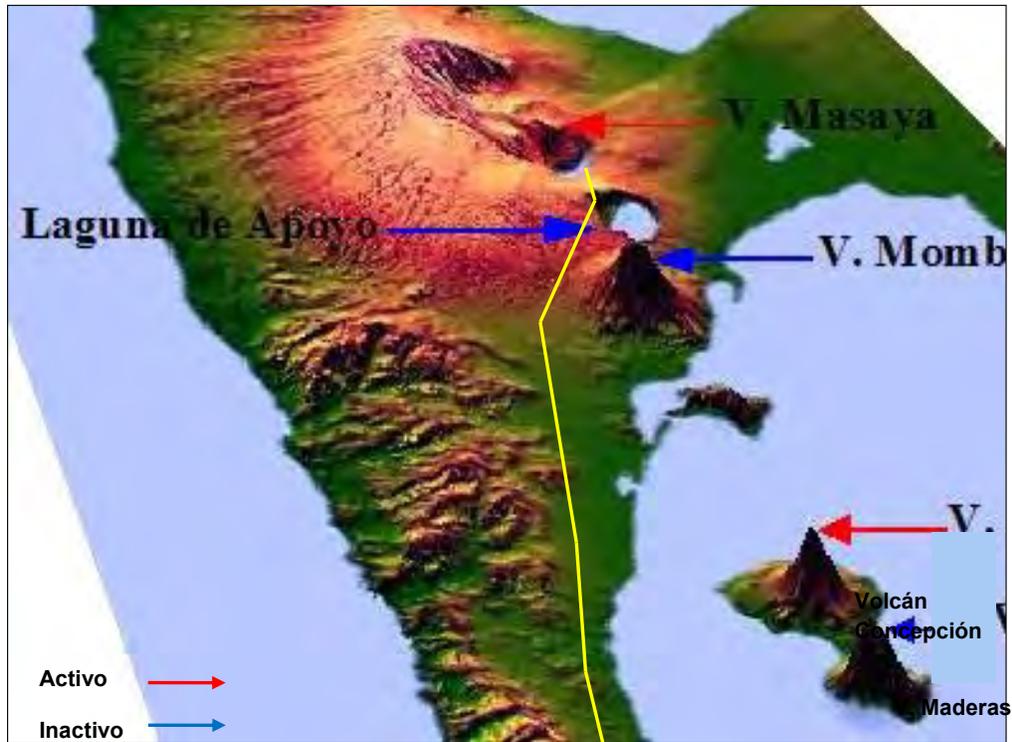


Figura No. 19.-Trayectoria del tramo en 3D.

El tramo tiene un potencial turístico por su corrido a lo largo de parte de la cadena volcánica (Volcán Masaya, Mombacho, Isla Zapatera, Lagunas de Masaya y Apoyo) y por la presencia de cuerpos de agua.

6.1.9.2. Calidad Visual

La evaluación de la calidad visual del paisaje del área del proyecto se realizó mediante la valoración de los componentes del paisaje, divididos en componentes biofísicos y arquitectónicos, los que se describen en los Cuadros No. 16 y 17 respectivamente. Además, se hace una caracterización de los componentes del paisaje asociado al proyecto en base a sus atributos considerados relevantes para el estudio. De esta caracterización se desprenderá luego una valoración integral del paisaje.

Cuadro No. 16.-Evaluación de los componentes del paisaje

| COMPONENTES | CARACTERÍSTICAS VISUALES MÁS DESTACADAS | ATRIBUTOS | COMENTARIOS |
|--|--|--|---|
| <p>FORMA DEL TERRENO</p>  | <p>Morfología regular con predominancia de pendientes planas a ligeramente onduladas</p> | - | <p>La topografía permite visibilidad a grandes distancias</p> |
| <p>SUELO Y ROCA</p>  | <p>Suelos de contraste y textura fina.</p> | - | <p>Presenta alto contraste con la vegetación</p> |
| <p>FAUNA</p>   | <p>Se presenta en grupos dispersos</p> | <p>Existencia de Animales domésticos, principalmente ganado vacuno.</p> <p>Se observó la presencia de fauna silvestre (cigüeñas)</p> | <p>Presencia de actividad ganadera</p> |
| <p>CLIMA</p> | <p>Clima Caliente y Sub-húmedo con lluvia en verano</p> | - | <p>Presenta una estación seca de noviembre a abril y otra lluviosa de mayo a octubre.</p> |

| COMPONENTES | CARACTERÍSTICAS VISUALES MÁS DESTACADAS | ATRIBUTOS | COMENTARIOS |
|--|---|---|---|
| <p>AGUA</p>   | <p>Presencia de cuerpos de agua (ríos, lago y lagunas cratéricas)</p> | - | <p>Favorece la imagen de la zona.</p> |
| <p>VEGETACIÓN</p>  | <p>Presencia de áreas de vegetación</p> | - | <p>La presencia de vegetación dispersa y compacta en algunas zonas, genera alguna variedad y contraste en el escenario</p> |
| <p>ACTUACIÓN HUMANA</p> | <p>Presencia física de actuación humana en el escenario</p> | <p>Destaca el área del Parque Eólico Amayo y el paso de la carretera en Rivas</p> | <p>Presencia de áreas Agrícolas, ganaderas e industrias que realzan el escenario visual</p> <p>Baja densidad poblacional.</p> |



Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

| COMPONENTES | CARACTERÍSTICAS VISUALES MÁS DESTACADAS | ATRIBUTOS | COMENTARIOS |
|--|---|-----------|-------------|
|  | | | |

Fuente: Sánchez Argüello Cía. Ltda.

Cuadro No. 17.-Caracterización de los Componentes Visuales Básicos del Paisaje

| COMPONENTES | CARACTERÍSTICAS DE COMPOSICIÓN MÁS DESTACADAS |
|--|---|
| <p style="text-align: center;">FORMA</p>  | <p>Percepción bidimensional del escenario con formas repetitivas y de poca variedad. Predominan los planos horizontales sobre los verticales.</p> |
| <p style="text-align: center;">EJES-LÍNEA</p>  | <p>En el escenario lo conforman los ejes horizontales; existe el predominio de la línea horizontal marcada por el recorrido del camino.</p> |
| <p style="text-align: center;">TEXTURA</p>  | <p>Textura irregular en algunas zonas del área de estudio, su presencia determina la composición del escenario.</p> <p>La textura se compone de elementos simples, finos y repetitivos.</p> |
| <p style="text-align: center;">ESCALA-ESPACIO</p> | <p>Percepción del espacio panorámico sin limitantes, por encontrarse sobre llanura. El manejo de la escala por parte del observador es absoluto.</p> |

| | |
|---|--|
|  | |
| <p style="text-align: center;">COLOR</p>  | <p>Presencia de colores cálidos; la vegetación le da variedad de contraste al escenario.</p> <p>Predominio del color verde en variedad de gamas. Los colores presentan alto contraste con línea de contacto identificable pero no marcada o acentuada.</p> |
| <p style="text-align: center;">FONDO ESCÉNICO</p>  | <p>Determinado por el horizonte que absorbe la presencia de la superficie.</p> |

Fuente: Sánchez Argüello Cía. Ltda.

En base a lo presentado en los Cuadros No. 16 y 17, se pueden evaluar los siguientes parámetros:

- a. 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.
- b. 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.
- c. Variedad visual: La característica visual más destacada es la que ofrece el terreno, por su topografía, el contraste del escenario (presencia de vegetación) y la presencia del río y lagunas.

6.1.9.3. 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 ambos 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. 18 muestra el cálculo del potencial estético del paisaje asociado al Proyecto, el Cuadro No. 19 la escala de pesos aplicada y el Cuadro No. 20 la escala de ponderación.

Cuadro No. 18.-Cálculo del Potencial Estético del Paisaje

| ELEMENTO | PESO | VALOR | POTENCIAL |
|---|------|-------|-----------|
| ELEMENTOS DE COMPOSICION BIOFISICA | | | |
| Forma del terreno (relieve) | 5 | 4 | 20 |
| Suelo y roca | 4 | 4 | 16 |
| Agua | 5 | 5 | 25 |
| Vegetacion | 5 | 3 | 15 |
| Fauna | 3 | 2 | 6 |
| Clima | 3 | 3 | 9 |
| Actuacion antropica | 4 | 3 | 12 |
| Promedio | | | 103 |
| ELEMENTOS DE COMPOSICION ARQUITECTONICA | | | |
| Forma | 5 | 4 | 20 |
| Escala-Espacio | 5 | 5 | 25 |
| Ejes-Línea | 4 | 4 | 16 |
| Textura | 3 | 3 | 9 |
| Color | 5 | 5 | 25 |
| Fondo escenico | 3 | 4 | 12 |
| Promedio | | | 107 |
| Promedio | | | 105 |



Cuadro No. 19.-Pesos aplicados en el cuadro anterior

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

Cuadro No. 20.-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 está asociado a un Potencial Estético de Paisaje Alto (105), 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 cursos de agua).

6.1.9.4. 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. 21 presenta los criterios y puntuaciones que fueron aplicados a cada componente del paisaje, el Cuadro No. 22 indica la escala de referencia utilizada, y el Cuadro No. 23 muestra los resultados de la aplicación de este método al paisaje asociado al Proyecto.



Cuadro No. 21.-Criterios de Valoración y Puntuación para Evaluar la Calidad v 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 |
| 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 |



Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

| COMPONENTE | CRITERIOS DE VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN | | |
|------------------|--|--|--|
| Actuación humana | Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual. | La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual. | Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad escénica. |
| | 2 | | 0 |

Cuadro No. 22.-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. 23.-Resultados de la aplicación del método BLM (1990) al paisaje actual

| ELEMENTOS | PUNTAJE |
|------------------|---------|
| Morfología | 1 |
| Vegetación | 3 |
| Agua | 3 |
| Color | 3 |
| Fondo escénico | 3 |
| Rareza | 2 |
| Actuación humana | 0 |
| Total | 15 |

Al aplicar la evaluación se obtuvo que la calidad visual del paisaje, sin el proyecto se encuentra calificada 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.

6.1.9.5. 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 x (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. 24 presenta los factores considerados, las condiciones en que se presentan y los puntajes asignados a cada condición. El Cuadro No. 25 presenta la escala de referencia.

Cuadro No. 24.-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 ® | 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 |
| Actuación humana © | 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. 25.-Escala de Referencia para la Estimacion del CAV

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

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

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

$$CAV_{(P)} = 3 \times (3+3+1+2+2)$$

$$CAV_{(P)} = 33$$

El valor obtenido corresponde a una Capacidad de Absorción Visual Alta (33), es decir que el paisaje presenta capacidad de adaptarse a las modificaciones que puedan obrar en él.

6.1.9.6. Conclusiones

En este apartado sólo se evaluó el paisaje en el tramo SE La Virgen-SE Amayo, dado que el tramo SE Masaya-SE Rivas fue evaluado por el Proyecto SIEPAC y la intervención al paisaje en el nuevo tramo consistirá únicamente en limpieza de vegetación para el tendido de cables.

En términos generales, el paisaje presenta una influencia humana moderada. La presencia del Parque Eólico no causa mayor impacto visual. Por el contrario, por tratarse una fuente de energía renovable, los aerogeneradores están considerados favorablemente como entorno paisajístico, constituyéndose en una atracción turística para la ciudad.

El paisaje presenta una Calidad Visual de Clase B, o sea de Calidad Media. Sus rasgos poseen cierta variedad, pero resultan comunes en la región y no son excepcionales.

La Capacidad de Absorción del Paisaje es Alta, es decir, que presenta capacidad de adaptarse a las modificaciones que puedan obrar en él.

Desde el punto de vista paisajístico, es una zona que presenta una variedad de recursos de interés visual, donde sólo destacan las vistas panorámicas y la variabilidad cromática.

Se puede concluir que el Paisaje directamente afectado por el proyecto presenta una moderada incidencia visual, tomando en cuenta que la mayor parte del trazado de la línea ya existe (SIEPAC), por lo que la intervención al paisaje estará básicamente a la limpieza de la servidumbre para la realización del tendido de los conductores.



6.2. Medio Biótico

Ecosistemas Existentes

Hay una iniciativa de la CCAD, de unificar los criterios de clasificación de los ecosistemas para toda Centroamérica, adaptado de la propuesta de la UNESCO, tomada del modelo Ellenberg-Mueller-Dombois. Así se elaboró un mapa de Ecosistemas y formaciones vegetales de Nicaragua (Meyrat 2000), según el cual en el área de influencia de este proyecto se identifican varios de estos ecosistemas:

6.2.1.1. Bosque Deciduo

Está conformado por árboles que pierden las hojas casi al mismo tiempo, durante la estación seca, a lo largo de 5 ó 6 meses. Este tipo de bosque se encuentra en la cordillera que divide ambos litorales de Rivas, en el eje del tendido eléctrico que lleva hacia la proyectada nueva sub estación La Virgen. Son poblaciones arbóreas ubicadas en terrenos ondulados, lomas y colinas, hasta unos 600 m.s.n.m, en la cordillera que separa ambos litorales del Dpto. de Rivas. Es un ambiente bastante húmedo (40-80%, según la época), y es muy importante en las áreas de captación y recarga de agua de los ríos. Este ecosistema cuenta con muy pocos sitios representativos en condición natural. Hay distintas asociaciones vegetales, según el nivel o el tipo de intervención humana, o afectación por fuego, en relación con el predominio de algunas plantas. Así podrían distinguirse un guacimal, de un coyolar, etc. Las especies principales encontradas se señalan más adelante del Informe. Aunque el tendido eléctrico proyectado se encuentra en este ecosistema, en realidad no lo transecta, pues será establecido en el derecho de vía del camino existente.

6.2.1.2. Sabana de Arbustos Deciduos

Se trata de terrenos desde ondulados hasta planos, con predominio de vegetación herbácea anual, en la que se puede identificar hasta un 40% de vegetación matorralosa. Entre otras especies se puede distinguir al chan (*Hyptis capitata*), albahaca (*Ocimum micranthum*), lengua de vaca (*Buddleia americana*), escoba lisa (*Sida acuta*), sardinillo (*Tecoma stans*), caraña (*Bursera graveolens*), Frijolillo (*Macroptilium lathyroides*), pico de pájaro (*Cassia occidentalis*), pica-pica (*Mucuna pruriens*), y palo de leche (*Sapium lateriflorum*). Las hierbas son muy diversas, pero predomina el jaragua y varias ciperáceas. Eventualmente estos ecosistemas se utilizan para pastoreo del ganado mayor.

6.2.1.3. Ecosistemas Productivos

Son generalmente mosaicos de vegetación alterada por mano humana, para fines agropecuarios. Se aprecia en ellos entre 10 a 25% de vegetación natural, si es que se trata de áreas de producción agrícola o barbecho. En cambio puede mostrar de 25 a 50% de árboles nativos, para producción ganadera. La composición de especies encontradas se analiza más adelante.



6.2.1.4. Ecosistemas Urbanos

Las comunidades medianas y las ciudades constituyen ecosistemas artificiales, que de alguna manera serían afectadas por este proyecto. Predominan las estructuras de cemento, madera, zinc, hierro, y vidrio, sobre pisos de asfalto, ladrillo y adoquines. La vegetación ha sido establecida con fines ornamentales. En las calles son notorias, por su abundancia, el neem (*Azadirachta indica*), almendra (*Terminalia catappa*), mango (*Mangifera indica*), madero negro (*Gliricidia sepium*), chilamate (*Ficus spp*), Roble (*Tabebuia rosea*), y acacia amarilla (*Acacia sp*). Es muy probable que esta vegetación sea afectada por el establecimiento del nuevo tendido eléctrico. La fauna predominante es de tipo doméstico, pero también algunas especies oportunistas como las ratas (*Rattus norvegicus*), ratones (*Rattus rattus*), cola pelada (*Didelphis sp*), zanates (*Quiscalus mexicanus*), y muchos insectos.

Vegetación

El istmo de Rivas, y la mayoría del Pacífico de Nicaragua, se encuentran en una zona identificada por Salas (1993) como Bosque mediano subcaducifolio de zonas cálidas y semihúmedas. En este territorio, lo que era un bosque tropical seco, se ha convertido en pastos, cultivos, y en muchos casos una vegetación matorralosa, resultante de un proceso de regeneración natural, localmente identificado como tacotal, en distintas edades.

Los datos tomados en el campo proceden de observación directa, en distintos sitios a lo largo de la carretera, cuyo derecho de vía será intervenido para instalar este tendido eléctrico. En cada caso se determinó cada sitio, por su condición relevante, en cuyo caso de tomó referencias cartográficas, fotografías, y observaciones in situ de flora y fauna.

Uso del Suelo

Se reconocen en la zona de influencia indirecta cinco usos para el suelo:

6.2.3.1. Conservación

Son pequeños parches boscosos, asociados a los pequeños ríos. En este caso todos ellos drenan hacia el lago Cocibolca: Güiscoyol, Las Lajas, Gil Gonzalez*. Son los últimos reductos del bosque ribertino, cuya función principal es la protección de los pequeños cursos de agua. La vegetación ribertina es muy visible en los bordes de cada curso de agua.

En ellos se advierte bastante presión con fines de aprovechamiento de la poca madera que pueda quedar, por lo que se las ha descapitalizado. Es decir, se les ha despojado de varias de las especies naturales más valiosas, tales como Cedro (*Cedrela odorata*), y Pochote (*Bombacopsis quinatum*). Todavía contienen algunas especies nativas, tales como el Elequeme (*Erythrina fusca*), Tiguilote (*Cordia dentata*), Quesillo (*Malvaviscus arborea*), Tempisque (*Sideroxylon capiri*), Madre cacao (*Gliricidia sepium*), Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Chilamate (*Ficus spp*), Jobo (*Spondias purpurea*), Papaturro (*Coccoloba*

* Las coordenadas geográficas se indican en la sección 5.2.7.1.



caracasana), y capulín (*Muntingia calabura*). Entre los arbustos visibles entre el bosque se logró identificar al papayo silvestre (*Carica papaya*), Ron ron (*Astronium graveolens*), Guayabo (*Psidium guajaba*). Las especies mencionadas, son muy conocidas a simple vista.

En este caso no son relevantes las especies, ni su número, ni su volumen, sino su función ecológica. Este bosque se encuentra actualmente interrumpido en su continuidad hacia el lago Cocibolca por la carretera panamericana, desde la cual se aprecia la vegetación mencionada en los puentes respectivos. Desde estos sitios se observa directamente cada sitio donde será instalado el tendido eléctrico proyectado.

6.2.3.2. Barbecho

En la zona de estudio se encuentran varios campos en reposo agrícola de dos a más años de edad, en donde está creciendo una vegetación secundaria. En las etapas tempranas del barbecho abundan las hierbas como el bledo (*Amaranthus spinosa*), Flor amarilla (*Baltimora recta*), y chilillo de perro (*Achyranthes indica*). No es tan fácil reconocer todas las especies que crecen aquí, por su corta edad y pequeña estatura, pero entre los árboles predominan el Guarumo (*Cecropia peltata*), Cornizuelo (*Acacia collinsii*) y Brazil (*Haematoxylum brasiletto*). Si eventualmente, por estos terrenos circula el ganado, se encuentran Guácimos (*Guazuma ulmifolia*), y jícaros (*Crescentia alata*), los cuales se diseminan gracias a la dispersión de las semillas por estos semovientes.



Foto No. 15.-Pastizal en barbecho temprano

6.2.3.3. Uso Agrícola



Foto No. 16.-Pastizal típico en la zona (*Guazuma ulmifolia*)

Se advierten algunos campos de cultivo, de pequeñas dimensiones: Maíz, sorgo, y algunas hortalizas. En las rondas se pueden distinguir varias hierbas, como al Guasquito (*Lantana camara*), Bledo (*Amaranthus spinosus*), y algunos árboles como Jiñocuabo (*Bursera simaruba*), y Acacia (*Cassia grandis*).

6.2.3.4. Uso Pecuario

Corresponde a una formación de sabana, generalmente para uso pecuario muy extensivo, y en muchos casos con rebrote de vegetación secundaria, en etapas tempranas con muchas



especies herbáceas. Es muy frecuente encontrar en sus rondas varias especies arbóreas, tales como el Jícaro (*Crescentia alata*), tigüilote (*Cordia dentata*), Neem (*Azadirachta indica*), y Guácimo de ternero.



Foto No. 17.-Vegetación sobre el derecho de vía

6.2.3.5. Uso Vial

En los bordes de caminos y carreteras crece alguna diversidad de vegetación la cual se corta periódicamente, como parte del manejo del derecho de vía correspondiente. Sin embargo, con frecuencia se aprecian árboles que se dejan crecer selectivamente a modo de cerco vivo. Así se reconocen al Sardinillo (*Tecoma stans*), Tigüilote (*Cordia sp*), Neem (*Azadirachna indica*), algún esporádico chilamate (*Ficus sp*), Roble (*Tabebuia rosea*), y Malinche (*Delonix regia*). Se reconocen algunos arbustos persistentes, como la Escoba lisa (*Sida acuta*). En general esta misma vegetación se encuentra también en todas las rondas periféricas a los campos con las otras categorías de vegetación.

Formaciones Forestales de Interés

El tendido eléctrico proyectado se extiende en dos condiciones distintas. La primera abarca el trecho proyectado hacia la nueva Subestación La Virgen, que será construido como parte de este proyecto. En este espacio no se encontró ninguna formación forestal particularmente importante. Toda la vegetación natural se encuentra muy alterada por mano humana. Es posible identificar algunos sitios boscosos con cierto valor ecológico para la fauna silvestre, pero muy escaso valor forestal, por la extracción selectiva de las especies valiosas. Probablemente, la única formación forestal valiosa sea una plantación de teca en el punto 631093/1259439. Se encuentra visible desde el camino a la nueva Sub estación La Virgen, pero fuera del derecho de servidumbre de la infraestructura proyectada.

Una segunda condición proyectada para esta infraestructura, es el uso de los soportes del tendido eléctrico del SIEPAC que ya está construido, en los que se instalarán los conductores de este proyecto de ENATREL para conectarse a la subestación Masaya. Se encuentra una afectación al bosque natural, la que se considera necesaria, en la Quinta Santa Ana (T-171/T-175). Es un bosque joven de 8 a 12 años de crecimiento, el que fue sobre aprovechado por las comunidades locales durante los años 1979 al 2000. Se encuentra en una propiedad privada, y muestra poca afectación reciente, excepto por el



aprovechamiento eventual de algunos postes, y algo de leña para autoconsumo de la quinta. En su oportunidad, el SIEPAC despojó de vegetación este trecho a lo largo del derecho de vía, al instalar su tendido eléctrico entre 2010 y 2011, en base a las especificaciones técnicas para protección de la obra. El instalar un segundo tendido sobre estas mismas torres que ya se encuentran instaladas, no representa mayor afectación, la que se circunscribirá a tareas complementarias de limpieza para el tendido del conductor en el mismo espacio de la servidumbre existente.

Un caso similar se contempla en el bosque natural del municipio de Nandaime, entre las torres del SIEPAC T-131/T137. Este bosque ha sido fuertemente agredido en los meses recientes, principalmente en el aprovechamiento de leña para fines comerciales. Para el tendido de los conductores, se requerirán también actividades complementarias de limpieza o corte en algunos casos.

Fauna

Para este informe, la avifauna fue avistada en dos expediciones de campo, con el auxilio de binoculares 10 x 50, marca Focus. La primera realizada en 30 de Agosto del 2011, y la segunda el 1 de octubre del 2011. Existe información complementaria en la literatura disponible, sobre datos tomados en el istmo de Rivas, en McCrary & Young 2008, y en Sanchez Arguello 2011. Sin embargo se evitó agregar en los listados, a las aves que vuelan a gran altura sobre el piso, porque se considera que tales especies no incurren en riesgo por los conductores eléctricos. Se incluyeron las especies avistadas del nivel del piso, hasta la altura del tendido eléctrico.

En el área de estudio son muy visibles las bandadas de garzas blancas (*Bubulcus ibis*), acompañando al ganado vacuno en los pastizales. También se avistó pequeñas bandadas de alcaraván (*Burhinus bistriatus*), como también los zopilotes (*Coragys atratus*), sonchiches (*Cathartes aura*), y querques (*Polyborus plancus*).

Con cierta frecuencia se encuentra perchando en los árboles dispersos al Guis solo (*Megarhynchus pitangua*), y al Cierito Guis (*Pitangus sulphuratus*), Pijules (*Crotophaga sulcirostris*), y zanates (*Quiscalus mexicanus*). Estas son poblaciones dominantes en toda el área de estudio.

Asociados a los pequeños caños se encuentre también a la garza blanca pequeña (*Egretta thula*), la garza morena (*Egretta caerulea*),

En las pequeñas zonas arboladas se identifican al Trogón cabeza negra (*Trogon melanocephalus*), Urracas (*Calocitta formosa*), una Oropéndola (*Psarocolius montezuma*); En otras épocas del año, entre Noviembre y Febrero, se encuentra abundancia de dos especies de golondrina migratorias: *Hirundo rustica*, *Riparia riparia*, y una especie de tijereta (*Tyrannus forficatus*). Estas últimas especies se han avistado perchando en el hilo de guarda, lo que indica que dicho cable es visible para ellas; no es así para aves de mayor tamaño.

Además se avistó un gavián chapulinero (*Falco sparverius*) cazando gracias al percheo privilegiado sobre los cables de los tendidos eléctricos de hombro colorado de la zona. En las áreas abiertas se encuentra, aunque escaso, al gavián (*Parabuteo unicinctus*), varios



ejemplares del gavián palomo (*Falco columbarius*), al Milano perla (*Gampsonyx swainsonii*), y los ya conocidos Guices mosqueros (*Tyrannus melancholicus*, y *T. verticalis*).

Probablemente el ave más valiosa en estos parajes sea el águila pescadora (*Pandion haliaetus*). Esta se encuentra esporádicamente, probablemente atraída por los recursos alimentarios del lago. Es migratoria, y también protegida por el gobierno de Nicaragua, por encontrarse en la lista roja de CITES.

Digno de mención es la presencia de varias tropas de mono Congo (*Alouatta palliata*), avistados en estos territorios, lo que será indicado en la sección 5.2.6. En algunos de estos sitios existieron también las otras dos especies de monos, según nuestros informantes claves, pero actualmente están extintas en esta zona.

Sin duda, en estos parajes se encuentran otras poblaciones de mamíferos, anfibios, reptiles, insectos, arácnidos, etc. Sin embargo, tales poblaciones no se consideran que sean significativamente afectables por la instalación del tendido eléctrico proyectado.



Foto No. 18.- Vegetación riberina por donde circulan monos congos, vista desde el camino inundado

6.2.5.1. Espacios de Interés Faunístico

En el área de estudio se encontró un sitio importante para la fauna silvestre, cuya importancia consiste en la presencia de una tropa de monos Congo. Se trata de un pequeño bosque riberino, asociado a un río vecino a la Hacienda La Fe. El pequeño río reúne las aguas de dos pequeños caños subsidiarios. Mientras la cadena de árboles que rodea a ambos caños también se junta en el pequeño bosque. Justo en este punto, el bosquecito que les sirve de hábitat a los congos se encuentra interrumpido por el camino existente en cuyo borde será construido el tendido eléctrico y a su vez, será acceso para la subestación proyectada. No obstante, no se considera que la infraestructura eléctrica proyectada, altere en mayor grado el hábitat boscoso, que de hecho se encuentra ya cortado por el camino mencionado, el cual es ciertamente muy poco transitado. Ver Fotografía No. 18.

Una tropa de 16 a 18 ejemplares adultos fue detectada en la primera expedición al Oeste del camino mencionado. Pero en la segunda se le encontró unos 40 metros hacia el Este. Por lo que la firma consultora Sánchez Argüello Cía. Ltda., conoce de otras experiencias con estos primates, ellos son capaces de cruzar caminando por el piso distancias mucho mayores a la anchura de este camino (que es de unos 8 m), si fuera necesario, y posiblemente



desplazarse hacia el Este, a lo largo del angosto bosque riberino. De modo que la anchura del derecho de vía del tendido eléctrico, y del camino, no son un serio impedimento para sus desplazamientos. Su amenaza en este espacio es de otra naturaleza, como es la deforestación del área por actividades leñeras o de otra índole.

En el sitio, solamente se logró identificar una tropa de estos cuadrumanos, lo cual indica su aislamiento. La crítica condición que enfrentan estos primates no es sólo por la reducción geográfica y ecológica de su entorno. Antes bien, consiste en su aislamiento genético, por lo cual es inevitable su entrecruzamiento entre parientes muy cercanos, y a mediano plazo enfrenten su extinción, por efecto de la endogamia. Es muy poco lo que ENATREL podría hacer por el futuro de este grupo de primates. Corresponde a la autoridad competente, la reubicación total de esta tropa, el enriquecimiento genético de esta población, o garantizar el corredor de conectividad con otras tropas de esa especie.

La electrocución se considera un riesgo remoto para estos primates. Por una parte, los apoyos del sistema eléctrico carecen por completo de interés para ellos, en el caso que intenten escalar. El riesgo no es de electrocución, ya que la distancia entre los conductores y los soportes en este tipo de estructuras, es mucho mayor que la envergadura de sus brazos y piernas. El riesgo es de accidente, en caso de alguna caída, por el improbable intento de escalamiento, en la superficie lisa de los soportes, que son muy distintas a los árboles que usualmente les sirven de apoyo.

Aunque improbable, esta eventualidad se previene, con el uso de estructuras anti escalamiento, o postes metálicos de superficie lisa, al menos en el trecho que cruza el pequeño bosque.

A lo largo del tendido eléctrico proyectado, se reconocen otros dos sitios importantes para estos primates. Uno de ellos se encuentra en la Quinta Santa Ana, entre las torres del SIEPAC T-171/T-175. Este es un bosque bastante amplio, en un terreno muy ondulado, ubicado en esta propiedad privada, donde el bosque se considera como una reserva de madera para uso de la finca, en la cual no se mortifica a estos animales en la actualidad. En estos parajes se localizaron dos tropas de congos por contacto visual, y por contacto auditivo se determinó a una tercera tropa relativamente cercana.

Un caso similar se contempla en el bosque natural del municipio de Nandaime, entre las torres del SIEPAC T-131/ T-137. Este bosque mantiene comunicación ecológica con otras masas boscosas adyacentes, y es visitado eventualmente por al menos dos tropas de monos, aparentemente en tránsito hacia las faldas del volcán Mombacho, y la cercana Reserva Silvestre Privada Domitila (Sánchez Argüello 2010). A diferencia del bosque de Santa Ana, ya mencionado, en las cercanías de este bosque se encuentran varios asentamientos humanos, unidos entre el bosque por caminos y senderos para el tránsito de personas y semovientes, que cruzan este bosque. Además del tendido eléctrico del SIEPAC, se encuentra paralelo un tendido eléctrico de ENATREL a unos 40 metros al Este, con su respectivo derecho de vía claramente trazado. A pesar de todo esto, los monos siguen utilizando la vegetación boscosa, y cruzan los caminos y derecho de vía sin dificultad aparente. Es posible que la instalación del nuevo tendido eléctrico provoque alguna alteración temporal en los desplazamientos de estos primates, mientras dure la instalación.

Otros sitios importantes para la avifauna, son los remanentes de bosque riberino, flanqueando los pequeños caños que drenan hacia el lago. Todos ellos se encuentran



ubicados a lo largo de la carretera panamericana, aunque en disposición perpendicular a la misma. Las aves acuáticas de varias especies utilizan los cauces de estos pequeños ríos a modo de corredores, para desplazarse hacia el lago mencionado.

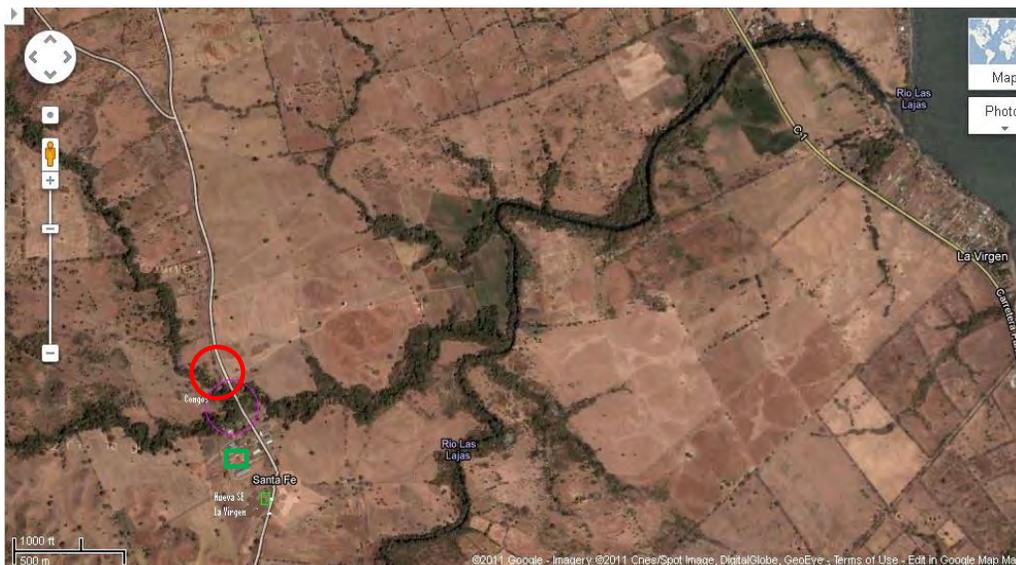


Figura No. 20.-Imagen aérea. Muestra el bosque ribertino remanente, sobre el caño Güiscoyol y Las Lajas, con la ubicación de los Congos (Círculo rojo), y de la Nueva Subestación La Virgen (cuadro verde)



Foto No. 19.- Área de servidumbre Torres T – 133 / 134 pertenecientes al SIEPAC

6.2.5.2. Especies Singulares o Grupos Faunísticos

En el territorio intervenido por este proyecto, no se han identificado especies endémicas que requieran de protección particular, ni de plantas ni de fauna silvestre. Sin embargo, pueden

señalarse como importantes y como sobrevivientes de la destrucción de los ambientes naturales, al ya mencionado mono congo (*Alouatta palliata*). Este primate es un elemento clave para la regeneración de los bosques, ya que son dispersores de semillas de una gran diversidad de plantas, las que son básicas para mantener la dinámica y sucesión de los bosques. En la lista roja de la UICN se encuentra al mono congo en la categoría de VULNERABLE. Esto significa que no se les considera en peligro inmediato, pero enfrentan un alto riesgo de extinción en estado silvestre a mediano plazo, principalmente por la disminución de su hábitat, tanto en superficie, como en calidad. Para la Convención CITES, esta especie se encuentra en el apéndice I, por consiguiente, no se permite el comercio internacional de estos individuos, ni de ninguno de sus subproductos.

El águila pescadora (*Pandion haliaetus*) es migratoria y desempeña una función ecológica de control poblacional. Ha sido avistada en estos territorios -aunque no en estas expediciones- descansando en las torres del tendido eléctrico.

Se encuentra también a la cigüeña americana (*Mycteria americana*), la cual se ha avistado en el Istmo de Rivas, en pequeños grupos, en áreas muy abiertas, asociadas a cuerpos de agua.

6.2.5.3. Rutas Migratorias

En la porción terrestre del país se identifican cinco rutas migratorias; todas ellas cruzan el territorio aproximadamente de norte a sur y viceversa. El eje principal de esta migración coincide con la disposición en el territorio del tendido eléctrico proyectado.

En el sector ubicado en la zona de influencia indirecta de este proyecto se reúnen dos de estas rutas: Una se desplaza a lo largo de las montañas, aprovechando las masas boscosas. Esta ruta se considera vecina a la sucesión de torres y conductores establecidos por el SIEPAC, y aprovechadas por este nuevo proyecto. Estas aves corresponden a algunas palomas (*Columbidae*), algunos rapaces (*Accipitridae*), vireos (*vireonidae*), y golondrinas (*Hirundinidae*).

La segunda ruta migratoria se desplaza a lo largo del valle de los grandes lagos. Esta última se refiere al gremio de aves acuáticas, que prefieren utilizar la parte baja de los cuerpos de agua, en espacios planos, incluyendo los pequeños ríos que desembocan en el Cocibolca. Estos grupos corresponden a los patos (*anatidae*), y chorlitos (*Charadriidae*). Esta ruta coincide paralelamente con la disposición del nuevo tendido de conductores a lo largo de la carretera panamericana, por lo que no se considera una amenaza severa para las poblaciones de estas aves.

Adicionalmente, se identifican algunas migraciones locales, que dependen de la abundancia relativa de recursos alimentarios, generalmente inducidos por los pequeños cuerpos de agua estacional, que quedan dispersos en la época seca. Esto refiere a las aves de las familias de las garzas (*Ardeidae*), y cigüeñas (*Ciconiidae*).

6.2.5.4. Áreas de Nidificación y Cría

En la región se encuentran algunas áreas de anidación importantes para las aves, tales como Isla Zapatera, varios islotes vecinos a la isla de Ometepe, y algunas pequeñas isletas



alrededor de la península de Asese. Todas ellas se encuentran muy alejadas del área de influencia directa e indirecta. Pero en el territorio asociado a este proyecto no se han localizado sitios importantes para anidación ni cría.

6.2.5.5. Áreas Silvestres

En la zona de estudio no se encuentra ninguna área silvestre protegida. En la región se localizan algunas áreas protegidas, como El Refugio de Vida Silvestre La Flor, La Reserva Natural Mecatepe-Manares, y la reciente Reserva de Biosfera Ometepe, pero se encuentran por completo fuera del área de influencia directa e indirecta de este proyecto. La Reserva silvestre privada Domitila, se encuentra relativamente cercana a las torres del SIEPAC (Torres T-132 y T-137 Municipio de Nandaimé), donde también se instalarán los cables de este proyecto de ENATREL. También se encuentra fuera del área de influencia del Proyecto; estas torres se encuentran a 2.064 Km del borde más cercano a la Reserva mencionada, estimado por tecnología de satélite, por lo que ratifica que está fuera del área de influencia del tendido eléctrico proyectado.

6.2.5.6. Corredores Ecológicos

Como ha sido mencionado, algunas de las aves acuáticas utilizan la vegetación arbórea en los bordes de los pequeños ríos, como el Gil González, Lajas, El Limón, y Amayo, para llegar a los ambientes lacustres del Cocibolca. Estos pequeños corredores transcurren de Oeste a Este, en disposición transversa a los cables del tendido eléctrico proyectado. Por consiguiente, puede esperarse que eventualmente ocurran colisiones de estas aves contra los conductores eléctricos, especialmente contra el hilo de guarda, debido a su menor grosor, que lo hace menos visible para las aves en vuelo. Tales aves requieren de protección.

Los sitios donde son más probables estos accidentes, son aquellos ríos con vegetación arbórea en sus bordes, con anchura mayor de 4 ó 5 metros, y con un cauce con profundidad mayor de tres metros de la superficie del terreno hasta el espejo de agua, y en particular, los que guardan algo de agua a pesar de la época seca. Hay varios de estos pequeños ríos en el istmo de Rivas. A continuación se indican los que muestran mejores cualidades de funcionar como corredores de aves. Se señalan las georeferencias de los puentes sobre los caños, en cuya vecindad cruzará el tendido eléctrico proyectado:

- 1- 0639200/1253031 Caño sin identificación
- 2- 0639025/1253266 Caño sin identificación
- 3- 0636780/1256078 Km 125
- 4- 0635166/1257947 La Virgen
- 5- 0634906/1258570 Km 120
- 6- 0633718/1259734 Río Las Lajas
- 7.- 0632616/1260967 Km 116



Proyecto “Refuerzos Eólicos” - ENATREL
 Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador



Foto No. 20.- Corredores naturales para la avifauna, a lo largo del cauce de los pequeños ríos

A continuación, se presenta esquemáticamente, la zona de interés de corredores naturales para avifauna. La ubicación de vanos de interés será corroborada, una vez que sea definido el levantamiento de la línea en detalle.



6.3. Medio Socioeconómico

6.3.1. Municipios de Interés Subestación La Virgen hacia Rivas.

El Departamento de Rivas está situado en el Istmo que separa las aguas del Océano Pacífico con las del Lago de Nicaragua o Cocibolca.

6.3.1.1. Municipio de Rivas.

El municipio Rivas se encuentra en una zona extensa de fértiles llanos poco accidentados, propicios para las actividades agropecuarias.

Al igual que el resto del país, está dentro del contexto de escasez de recursos y pobreza. De acuerdo al plan de desarrollo municipal (2007), el municipio tiene el reto de ordenar las prioridades para lograr acercarse a un desarrollo sustentable, cuyo propósito es el de “Mejorar las condiciones de calidad de vida que acompañan al crecimiento de las actividades económicas de los pobladores”.

Los componentes de la estrategia del plan de desarrollo considerados como elementos claves son:

- a. Contar con una Población Económicamente Activa, PEA, en condiciones productivas para tener un capital humano con salud, nutrición y formación.
- b. Contar con ventajas competitivas territoriales para lograr un capital local empresarial.
- c. Lograr una infraestructura mediante caminos de todo tiempo para conectar a las comunidades aledañas a tener acceso a los mercados, servicios básicos mínimos y de energía eléctrica.
- d. Recuperar los sistemas naturales en beneficio de la población desarrollando un programa territorial medioambiental para restablecer las cuencas hídricas con buenas prácticas agrícolas y de reforestación.
- e. Crear un clima adecuado de negocios y de seguridad de la propiedad enfocados en las principales fuerzas productivas actuales, principalmente actividades económicas emergentes para un desarrollo económico local como: turismo, transporte utilización de recursos locales, aspectos medioambientales y energía eléctrica a través de un programa de fomento de servicios de desarrollo empresarial y políticas públicas.

6.3.1.1.1. Población

El municipio de Rivas cuenta con un poco más de 42 mil habitantes, de los cuales el 68% viven en la ciudad cabecera. Según INEC/MINSA, aquí se registra la tasa reproductiva más baja del país de 2.2 hijos por mujer, con una alta migración del campo a la ciudad.

El municipio está conformado por las siguientes comarcas:

- Al Norte: La Providencia, El Rosario, 29 de Mayo, Popoyuapa, Veracruz, San Rafael, Los Cerros, Río Grande y Las Piedras.
- En el litoral lacustre: San Ramón, San Alejandro, Cañas Gordas, y La Virgen.
- Al Sur, la zona menos densamente poblada: El Genízaro, La Perla, San Jerónimo, Llano Grande, El Capulín y Nancite Dulce.
- La ciudad de Rivas, equivalente a la comarca de su mismo nombre, es donde se concentra la mayor población del municipio debido a la migración del campo a la ciudad.



El proyecto de Refuerzos Eólicos en este Municipio está ubicado en la Comarca La Virgen, y atraviesa la zona oriental de la ciudad de Rivas, sobre la carretera panamericana hasta conectarse con la sub estación del mismo nombre., La Ciudad de Rivas concentra la mayor población. No así la comarca La Virgen cuya población está muy dispersa.

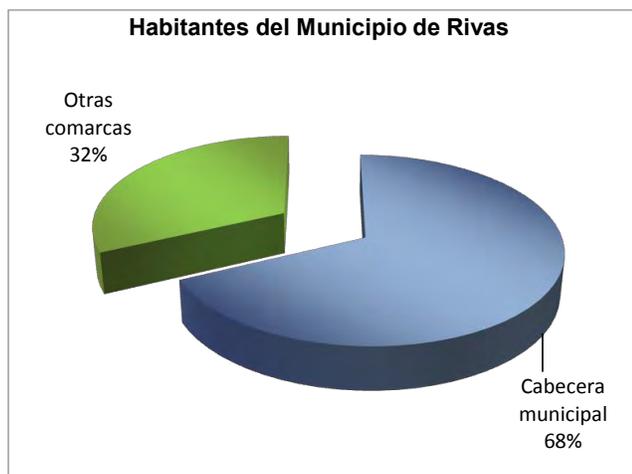


Figura No. 21.- Desglose porcentual de habitantes del municipio de Rivas

Según el análisis sobre la pobreza del Plan de Desarrollo del municipio, existe un 10% de la población en extrema pobreza. El municipio de Rivas concentra el 15% (4,353) de los pobres de la totalidad del departamento. La mayor parte de estos grupos se localizan en las zonas semirurales del territorio. Buena parte de esta población se encuentra en condición de subempleo, el cual es un factor detonante de la emigración tanto hacia la capital como al exterior del país.

La proximidad geográfica con Costa Rica, garantiza a los rivenses las posibilidades de entrar legalmente en la condición de turista, la extensa frontera común, y las necesidades de fuerza de trabajo del sector empresarial costarricense, facilita el cruce de una parte de la población, ante las pocas oportunidades de empleo en territorio nicaragüense.

6.3.1.1.2. Desarrollo Social

El desarrollo social del municipio de Rivas está dirigido por el gobierno municipal, el cual está conformado por el Consejo Municipal y dirigido por el Alcalde y la Vice Alcaldesa, todos nombrados a través en elecciones por el pueblo.

El desarrollo social de las comarcas anteriormente enumeradas, está en función del desarrollo productivo. El desarrollo social de las comarcas afectadas por el proyecto podría incentivar aún más su desarrollo.

La Alcaldía Municipal para su funcionamiento, cuenta con 5 direcciones (administrativa – financiera, de planificación y desarrollo local, de ingresos municipales, de servicios

municipales, y de atención al poder ciudadano), la oficina del registro civil de las personas y una de administración de centros de costos de municipales.

6.3.1.1.3. Infraestructura social y física existente

❖ Viviendas

El municipio tiene una densidad habitacional baja, en proporción a los habitantes (5.42 hab/vivienda). El 71 % de las viviendas son urbanas, y el 29% de las viviendas rurales.

❖ Educación

Se estima que un 90 % de la población urbana municipal, como mínimo, sabe leer y escribir, y en la zona rural, un 83 % tiene similar condición.

La población mayor de cinco años que asiste a la escuela representa el 37 %, y 29 % de la población urbana y rural respectivamente a nivel nacional.

❖ Salud

Para la atención de la salud de la población del municipio, existe un centro de salud en la ciudad de Rivas y un hospital departamental.

❖ Agua Potable

Existen redes de agua potable; el abastecimiento se realiza a través de cuatro pozos y equipos de bombeo, localizados en Buenos Aires y Chatilla. El sector rural se abastece por medio de pozos con bombas eléctricas que son administrados por Comités de Agua Potable y Saneamiento.

❖ Alcantarillado

El servicio es altamente limitado a los cascos urbanos de la municipalidad, y donde existe su cobertura, ésta es deficiente.

❖ Infraestructura vial

A nivel municipal, Rivas presenta una articulación directa a través de sus vías principales con la carretera Panamericana la cual está asfaltada y permite comunicarse a una escala Departamental, Intermunicipal y Municipal. Hacia el norte, la enlaza con los departamentos de Granada, Carazo y Managua, además con el sur, hacia Peñas Blancas y la República de Costa Rica.

La ciudad no cuenta con una infraestructura adecuada para la circulación de los buses Inter-urbanos y urbanos, por la ausencia de bahías ni señalizaciones que indiquen un punto de llegada de las unidades de transporte, así como también ausencia de terminales de buses.

6.3.1.1.4. Tenencia de la Tierra

En relación con el proyecto de ampliación de la capacidad de transmisión eléctrica, la tenencia de la tierra no reviste de mayor importancia, ya que la línea utilizará mayoritariamente el derecho de vía de la carretera y caminos existentes, basándose en el acuerdo existente entre el MTI y ENATREL. En cuanto a la nueva subestación La Virgen, el terreno ha sido adquirido a través de una operación de compra-venta.

En relación al paso del tendido eléctrico por la ciudad de Rivas, se instalará en el área de la línea de distribución domiciliar, debido a que el derecho de vía fue invadido por las viviendas.



6.3.1.1.5. Aspectos Económicos

La PEA del municipio de Rivas es más alta que la media nacional y departamental. Al mismo tiempo, ilustra que un 97 % está ocupado en diversas actividades. Lo anterior refleja que el municipio tiene una elevada demanda de empleos y, al mismo tiempo, de ocupación.

Como zona ganadera ocupa el primer lugar en el departamento, y con prominencia en la República. La producción de energía eólica, primera experiencia a nivel nacional ubicada en área costera de Amayo.

La zona pesquera está en el litoral del Lago Cocibolca entre la Virgen y Sapoá. La actividad pesquera y acuícola en el departamento de Rivas se concentra en seis comunidades pesqueras: Cárdenas, La Virgen, Moyogalpa, Altagracia, El Menco y San Jorge; todas dedicadas a actividades de pesca lacustre. Las comunidades que concentran la mayor cantidad de personas dedicadas a esta actividad son El Menco y La Virgen, con 33% y 24% de la población, respectivamente. En el caso de La Virgen, resulta interesante señalar que el peso de las mujeres en la fuerza laboral dedicada a la pesca es muy importante, ya que representa un tercio de la misma.

El departamento de Rivas alberga sitios de importancia histórica muy valiosa para el país. Aquí existen diversas áreas turísticas, tanto en el Lago Cocibolca como La Virgen, San Jorge, así como en las Playas como San Juan del Sur, Las playas de arribadas de tortugas como La Flor, Chacocente, entre otras, se encuentran fuera del área de influencia de la infraestructura proyectada.

La zona de La Virgen, en donde se instalará la subestación y forma parte del tendido del Proyecto, es zona ganadera semi intensiva a intensiva y secundariamente extensivo, así como actividades pesqueras en la franja costera entre la Virgen y Sapoá. Asimismo, pertenece a la zona de desarrollo de generación eólica y turística. Los planes de desarrollo incluyen aspectos de reforestación de la red de ríos Las Lajas, Ostallo y Amayo.

La zona urbana de Rivas concentra la mayor parte de la población del municipio, es donde se ubica las diferentes delegaciones del gobierno central, las pequeñas y medianas industrias, servicios privados comerciales, bancarios, transporte, abastecimiento de insumo y servicios de apoyo a la producción.

6.3.1.1.6. Ordenamiento Territorial

El Plan de Ordenamiento territorial ha sido realizado con miras a reducir la vulnerabilidad del municipio frente a las amenazas naturales (SINAPRED 2005). Tiene como objetivo específico identificar medidas de prevención y mitigación del riesgo para las áreas amenazadas, organizadas en una propuesta de zonificación de usos de suelo.

El municipio se considera afectado principalmente por sismos, amenazas volcánicas, y por inundaciones, al desbordarse sus ríos, y en menor grado por la crecida del lago. Esto último se considera ligado a eventos excepcionales de tipo meteorológico, y podría afectar toda la zona costera del Cocibolca, hasta la cota de 33.46 metros sobre el nivel medio del mar. Es posible que tal inundación constituya una amenaza importante para la comunidad actual de



La Virgen, y disminuya la estabilidad de toda infraestructura ubicada bajo esta cota, incluyendo los soportes del tendido eléctrico.

En el municipio la amenaza sísmica se considera elevada. Su impacto depende de la calidad de las construcciones. En el casco urbano de Rivas, evidencia los niveles de vulnerabilidad, con un estimado del 62% de las viviendas en condiciones de media y alta vulnerabilidad.

Los escenarios de riesgo volcánico para el municipio señalan la afectación por el volcán Concepción. El fenómeno principal sería la caída de cenizas, según los volúmenes y tamaño de los productos expulsados. Su efecto principal depende de la fortaleza de los techados habitacionales, con insignificante impacto sobre los tendidos eléctricos.

En el municipio se han identificado pocos fenómenos de inestabilidad de laderas con varios grados de actividad y amenaza asociados, sobre todo en la parte occidental de los distritos rurales, alejados de la zona de influencia indirecta de este proyecto de ampliación de la capacidad eléctrica.

6.3.1.1.7. Sitios de Importancia Cultural, Histórica y Arqueológica

La misma ciudad de Rivas, ofrece en su Centro histórico construcciones coloniales como la iglesia, el parque y casonas con estilo español.



Foto No. 21.-Centro histórico de Rivas: Iglesia San Pedro y el parque central.

Existe un museo de Antropología e historia de Rivas, fundado en 1975. Ubicado en la casa hacienda más vieja de la ciudad, la cual fue tomada por el filibustero William Walker cuando atacaba a Nicaragua con intenciones de dominación. En este museo se encuentran exposiciones de cerámica precolombina de la zona. Hay restos de mamuts encontrados cerca del lago Cocibolca y una muestra de minerales de Nicaragua. También se exponen pinturas con leyendas de la región, y casi todos los sellos postales de Rivas impresos en el país.

En esta casa hacienda funcionó el periódico “El Termómetro” donde se publicó un poema de Rubén Darío, entonces adolescente titulado “lágrimas”.



Es Rivas, donde vivió el Cacique que le da origen al nombre de Nicaragua, de quien la historia se refiere como el que le preguntó a Gil González el conquistador español: “¿saben los españoles sobre el diluvio y quien mueve las estrellas, el sol y la luna?; ¿dónde estaba el alma?; ¿cómo Jesús siendo hombre es Dios y su madre virgen pariendo?; y ¿para qué pocos hombres querrían tanto oro?”. La historia refiere que: “Nunca indio alguno habló como él a los españoles”



Foto No. 22.-Monumento en honor al Cacique Nicaragua en su conversación con el conquistador Gil González

6.3.1.2. Municipio de San Jorge

Está ubicado a orillas del Gran Lago de Nicaragua, Lago Cocibolca. Limita al norte con el municipio de Buenos Aires, al sur con el municipio de Rivas, al este con el lago Cocibolca, al oeste con el municipio de Rivas. El municipio de San Jorge está localizado a 115 Km de la capital. Tiene 22 Km² de extensión territorial. El Municipio se caracteriza por ser plano.

6.3.1.2.1. Población.

El Municipio de San Jorge, cuenta con 15 barrios urbanos y sub-urbanos y 4 comarcas rurales: Apataco, Cangrejal, Obrajuelo, y el Campamento. Tiene una población total de 8,031 habitantes. De ellos, 7,156 habitantes se ubican en el casco urbano (86.2%) y 1.145 habitantes en el sector rural (13.8%).

6.3.1.2.2. Infraestructura Social

❖ Transporte

Existe dependencia de una vía de acceso y está sometida a cargas excesivas. La red funciona mejor en el casco urbano y periférico. No existe una conexión directa entre los caseríos costeros.

El transporte interurbano funciona entre Rivas el Puerto de San Jorge y viceversa. El Puerto y el sistema de transporte lacustre funcionan independientes en el cobro de tarifas (este último es privado). Los caminos tienen un buen potencial para recorrido a pie, bicicleta y caballo. No hay transporte colectivo de pasajeros hacia las áreas rurales.



❖ Agua Potable y Alcantarillado Sanitario

El casco urbano de San Jorge es atendido por el sistema ENACAL por medio de un pozo con un rendimiento de 200 galones / minuto y reforzado por el sistema Buenos Aires (tres pozos). En el municipio no existe el sistema de alcantarillado sanitario. La cobertura de letrificación es de 60% con un déficit del 40%.

❖ Salud.

El centro de salud está ubicado en el casco urbano de San Jorge, hay 10 casas bases localizadas a nivel urbano y rural. Atiende el casco urbano y los sectores rurales como: Apataco, Cangrejal, Obrajuelo, Pochote, Campamento y parte de la población de Buenos Aires.

❖ Vivienda.

Los problemas de la vivienda en el municipio están focalizados en las áreas rurales, especialmente en el Conde y el Cangrejal. Están vinculadas al estado físico y terrenos pequeños. Aproximadamente el déficit es de 30 viviendas para ambas localidades.

6.3.1.2.3. Actividades Económicas

La agricultura se da en todo el municipio, los cultivos: cítricos, frutales, maíz, musáceas, sorgo y hortalizas, el rubro principal es el plátano. Las áreas plataneras son diversificadas con otros cultivos frutales, cítricos y hortalizas. El sorgo tiene mayor área sembrada, pero su rendimiento es medio.

La ganadería es de doble propósito y se desarrolla esencialmente al sur del municipio: Obrajuelo, Campamento y parte de Nahualapita aproximadamente el 52.2% del territorio es ocupada para esta actividad.

Industria manufacturera: predomina el sector artesanal. La infraestructura de apoyo al turismo está en malas condiciones físicas de tal manera que no presenta atractivo para retener el turismo, a pesar de ser una actividad que genera ingresos sustantivos a la municipalidad.

6.3.2. Municipios por donde atraviesa la Línea de Transmisión del SIEPAC

6.3.2.1. Municipio de Belén, Rivas

El Municipio de Belén, pertenece al departamento de Rivas, se encuentra ubicado a 110 kilómetros de la ciudad de Managua, sobre la Carretera Panamericana. En tiempos de la colonia era llamado "El Obraje" por la explotación del añil. El Municipio de Belén cuenta con un área de 282 Km² y una población total de 18,962 habitantes (proyección estimada a partir del Censo Nacional de 1995).



6.3.2.1.1. Desarrollo social

El desarrollo del municipio de Belén está en base a la distribución territorial de los servicios sociales, se han clasificado 3 categorías:

Area de Mayor cobertura: Es muy reducida y cubre el circuito urbano del municipio, incluyendo Pueblo Nuevo, donde la población puede acceder a los servicios de Educación Primaria y Secundaria, atención primaria en salud a través del Centro de Salud, Agua potable, Energía eléctrica, Telecomunicaciones, y Transporte regular en todo tiempo; lo que permite mayor comunicación con Rivas y sus municipios.

Area de cobertura media: Comunidades de Chacalapa, Pica Pica, Jocomico, San Juan Viejo, Mata de Caña, Mancarrón, La Cruz, Las Mesas, Cantimplora y Escalante. Aquí existe cobertura de dos o tres servicios: educación primaria en su mayoría incompleta, energía eléctrica (aunque no sea en el total de la población), una unidad de salud y transporte colectivo que brinda servicio regular y con horarios establecidos.

Area de nulo desarrollo: Se cuenta con al menos el servicio de Educación Primaria incompleta. Entre sus comunidades podemos mencionar: El Jícaro, El Descanso, El Terrero, La Uva y San José de la Montaña, que dada las dificultades de comunicación vial y de transporte (lejanía del municipio y camino intransitable en invierno), cabe destacar que algunas comunidades pueden estar dentro del radio de acción de los servicios básicos, pero por las dificultades antes mencionadas, el acceso a muchos servicios se ve limitado.

6.3.2.1.2. Actividades Económicas

Su actividad económica predominante se basa en la agricultura y ganadería extensiva. El cultivo de musáceas (plátanos), es considerado como el principal rubro para comercialización. Existen otros cultivos como el arroz, la caña, frijoles y sorgo, que suman un total de 1300 manzanas. La actividad pecuaria también representa importancia.

6.3.2.1.3. Infraestructura social

❖ Transporte

El transporte colectivo local cubren regularmente las diferentes rutas entre las comunidades, Belén y Rivas. El servicio es poco eficiente en el verano ya que cubre la ruta definida en horarios establecidos, a diferencia del invierno, donde las unidades llegan hasta cierto lugar por el grave deterioro de los caminos de penetración.

❖ Agua potable

El servicio urbano de agua potable urbano es únicamente para consumo doméstico.



6.3.2.2. Municipio de Nandaime

El municipio de Nandaime cuenta con 79 comunidades: en el sector urbano cuenta con 4 Barrios y 8 Repartos, en el sector rural 68 comunidades. Tiene su territorio una superficie de 372.01 km² y ubicada a 140 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con una población de 34,288 habitantes.

6.3.2.2.1. Población.

El Municipio de Nandaime con 37,413 habitantes. Su población está distribuida: Población urbana: 17,522 habitantes y Población rural: 19,891 habitantes.

6.3.2.2.2. Infraestructura Social

❖ Agua Potable y alcantarillado

Existe agua domiciliar en el sector urbano y en algunos sectores rurales. El 38% de las viviendas en el municipio de Nandaime tienen conexiones domiciliarias, aunque no cuentan con sistema de alcantarillado. El 56% de las viviendas utilizan letrinas.

❖ Educación

El municipio cuenta con 70 centros de estudios de diferentes niveles y un total de 168 aulas: Secundaria completa, Primaria completa, Educación preescolar.

❖ Salud

El municipio de Nandaime tiene un Centro de Salud que atiende a todo el sector urbano y cuenta con cuatros Centros de Salud en el sector rural. Existe mayor demanda en el área rural por tener atención de salud en sus comunidades.

❖ Vivienda

El municipio cuenta con un total de viviendas de 7,400.00, de ellas el 40% son urbanas y el 60% son rurales.

6.3.2.2.3. Actividades Económicas

Uno de los rubros de producción es la ganadería extensiva de doble propósito, aunque tiene un producción muy baja de 2 litros por cabeza, la cual está destinada al consumo familiar. La producción agrícola está dirigida a la producción de arroz y caña para su industrialización, no así el maíz que es para consumo familiar.

Existe infraestructura para un desarrollo industrial modesto como son: un Ingenio azucarero, unos trillos de arroz, una planta industrial para destace y una fábrica de procesar el tomate (Lever de Nicaragua).



6.3.2.3. Municipio de Diriomo

El Municipio de Diriomo se asienta en la parte Sur Central del departamento de Granada, sobre una meseta que tiene a poca distancia las faldas del volcán Mombacho, cruzando dos carreteras que los comunica con el resto del país, Masaya y Granada. Cuenta con una población de 22,352, siendo el 51% mujeres.

6.3.2.3.1. Población

Diriomo tiene una población de 22,352 habitantes, distribuida en el sector rural con un 63% de habitantes en el sector rural. Y en el urbano del 37% de habitantes.

6.3.2.3.2. Infraestructura Social

❖ Transporte

Existen actualmente en el municipio de Diriomo cuatro cooperativas de transporte público. Las principales calles de Diriomo se encuentran en regular estado, existen alrededor de 3,500 m. de adoquinado, mas 4 cuadras que están en construcción en el casco urbano, también cuenta con 1,500 m. de asfalto, el cual se encuentra en mal estado. Las demás calles son de tierra, en invierno se deteriora fácilmente por las corrientes que corren sobre las calles.

❖ Agua Potable y Alcantarillados

Diriomo cuenta con servicio de agua potable en la mayor parte del casco urbano y en un tercio de las comunidades rurales es administrado por el Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL).

En el casco urbano no existen alcantarillados sanitarios, el único sistema existente es de pequeños sumideros, para un total de 5% de la población; ya que estos representan altos costos para su construcción.

❖ Educación

Diriomo cuenta con centros educativos de primaria y secundaria en el casco rural y urbano, existen también preescolares comunitarios, además cuenta con una delegación municipal que atiende Diriomo y Diriá.

❖ Salud

Diriomo cuenta con un Centro de Salud en el casco Urbano que se encuentra en regular estado, el cual tiene una cobertura de un 60% de la población, 4 en la zona rurales, 1 en Veracruz atiende tiene una cobertura de 40%. 1 en Caña Castilla con una cobertura de 60%., 1 en la Comarca El Guanacaste tiene una cobertura de 60% y 1 en San Ignacio de Loyola, está en regular estado y cubre un 70% de la población.



❖ Viviendas

La deficiencia de viviendas es alta, según estadísticas del censo nacional del 1995, Diriomo tenía aproximadamente 3,570 viviendas, de las que fueron censadas un total de 3,262 con un promedio de 6.11 personas por viviendas.

6.3.2.3.3. Actividades Económicas

La principal actividad económica del municipio de Diriomo es la producción agrícola, esto es por la fertilidad del suelo, a esto se agrega la tenencia de la tierra, que está bien distribuida para la agricultura.

La ganadería es una actividad de pequeña escala, pero significativa para la vida económica del municipio, no existen fincas ganaderas de gran importancia pero si distribuidas en un 20% de la población, encontrando al menor poseedor con 4 a 5 cabezas de ganados.

La mayoría y principales industrias productivas son artesanales, basadas en su cultura.

6.3.2.4. Municipio de Diriá

Ubicado en el departamento de Granada, tiene una extensión de 25.52 Km², con una población de 6,375 habitantes. El municipio de Diriá se encuentra ubicado en la parte norte de arriba de la Laguna de Apoyo, que da origen a tres pequeñas vertientes u ojos de agua como el río Limón, río Chiquita y Las Pilas.

6.3.2.4.1. Infraestructura social

❖ Energía Eléctrica

El municipio de Diriá cuenta con servicio domiciliario de energía eléctrica, en donde el 91 % del casco urbano recibe electricidad en sus hogares.

❖ Telecomunicaciones

El municipio de Diriá cuenta con servicio público telefónico cuya administración está a cargo de ENITEL.

❖ Agua Potable y Alcantarillados

El municipio cuenta con el servicio de agua potable en el casco urbano y en algunas comarcas en el área rural.

❖ Salud

El municipio de Diriá cuenta con un centro de salud que da cobertura municipal y tres puestos ubicados en tres comarcas rurales. El puesto de salud brinda a la población los servicios de consulta externa.



6.3.2.4.2. Actividades Económicas

La producción en el municipio de Diriá está basada principalmente en los cultivos de granos básicos y cierta producción pecuaria de doble propósito para la producción familiar de leche con un rendimiento de 3 litros de leche por cabeza.

Se desarrolla actividades industriales de tipo artesanal: panadería, molino, pulpería, carpinterías, sastrerías, costureras y zapaterías, principalmente.

6.3.2.5. Masaya

El departamento de Masaya es el más pequeño de Nicaragua, ubicado a 20 km al sur de Managua, con una superficie de 590 km cuadrados, su densidad poblacional, de 226 hab/km². Lo convierte en el departamento más densamente poblado del país.

Constituido por diez municipios que son: Catarina, Tisma, Masatepe, Masaya, Nandasmó, Nindirí, Niquinohomo, San Juan de Oriente, Ticuantepe y La Concepción, siendo este último el que cuenta con mayor desarrollo de infraestructura hotelera y restaurantes. Gozan de gran belleza escénica, clima benigno, exuberante vegetación y profundas raíces culturales propias del mestizaje, las que se manifiestan a través de su gastronomía y artesanía.

El departamento de Masaya, tiene por cabecera a la ciudad del mismo nombre. Ocupa una superficie de 142,6 Km² con una densidad poblacional de 857 habitantes/Km², conocida como “La Ciudad De Las Flores” y también como “La Capital Del Folclor Nicaragüense” debido a la fuerza, conservación y expresión de las tradiciones y el sincretismo cultural de este pueblo. A continuación las características del municipio de Masaya.

6.3.2.5.1. Infraestructura Social

❖ Transporte

La ubicación de Masaya, hace de ella sea un importante nudo de comunicaciones en el transporte. Tiene comunicaciones con las diferentes partes del departamento y de otros municipios.

❖ Actividad económica

La producción artesanal es muy importante, se puede decir que es el centro de la artesanía nicaragüense, siendo su mercado artesanal el mayor del país. Con un gran componente de cultura precolombina muy fuerte, se trabaja fundamentalmente la madera, el cuero, la cerámica, las piedras y los tejidos. Industrialmente producen también; zapatos, productos de piel, jabón y almidón.

La producción agrícola tradicional, en donde participa toda la familia produciendo frutas y verduras en todo tiempo, con ampliamente un mercadeo directo del productor al consumidor. Igualmente la producción pecuaria basada en las especies menores, es comercializada directamente en los mercados por el productor.



6.3.2.6. Municipio de San Juan de Oriente

La línea de transmisión del SIEPAC cruza a este municipio, que se encuentra en la Meseta de los Pueblos a 41 kilómetros de Managua por la carretera a Masaya. Pertenece al corredor turístico de Los Pueblos Blancos. Es un pueblo de ascendencia indígena y con mucha historia.

La mayor actividad económica es la elaboración y comercialización de la cerámica. Otras actividades son la agricultura, el comercio en general y el trabajo ocasional.

6.3.2.7. Municipio de Catarina

Se calcula que tiene casi 8 mil habitantes, son pequeños propietarios agrícolas, se dedican al cultivo de granos básicos, café y frutas. Actualmente han dado gran impulso a los viveros que se han convertido en una importante fuente de ingresos. También está cobrando auge la artesanía del bambú y la manufactura de muebles.

Es uno de los centros turísticos nacionales más visitados durante el fin de semana, debido a que se puede ir a su mirador que está a la orilla de la Laguna de Apoyo.

6.3.2.8. Municipio de Niquinohomo

El municipio ocupa el sector Sur del Departamento de Masaya. Comprende 9 comarcas y 3 barrios y su correspondiente cabecera municipal, a la cual se llega por carretera asfaltada, está ubicada a 5 Km de la ciudad de Masaya.

6.3.2.8.1. Infraestructura social

❖ Transporte.

El Municipio de Niquinohomo cuenta con una red vial que lo comunica con el resto del país mediante carreteras pavimentadas.

❖ Agua Potable

Niquinohomo cuenta con el servicio de agua potable cuya administración está a cargo de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL).

❖ Salud

El MINSA - SILAIS del Municipio de Niquinohomo cuenta con el Centro de Salud “Augusto Cesar Sandino” ubicado a dos cuerdas al Oeste del Parque Central, y cuenta con Puestos de Salud en las Comarcas Los Pocitos, El Portillo y las Crucitas.

6.3.2.8.2. Actividades Económicas

La ganadería constituye una actividad significativa en la vida económica del municipio.



La segunda actividad económica más importante del municipio es la artesanía, está compuesta por pequeños talleres artesanales que representan un amplio sector de la población económicamente activa. En este sector se encuentran las ramas de madera, muebles, cuero, alfarería y torno.

6.3.3. Incidencia del Proyecto en la Población Municipio de Rivas

El primer tramo del tendido eléctrico que recorre desde la nueva Subestación La Virgen hacia la carretera panamericana sur es una vía rural poco transitada por vehículos. Al borde de ella, existen 7 viviendas dispersas, algunas de madera, otras de cemento, con techos de zinc o de tejas de barro, construidas muy dentro de sus propiedades, más allá de los 30 m establecidos como derecho de vía del camino, por ende, de donde estará la línea de transmisión, lo que evitará la compensación económica por incidencia a la propiedad privada. El potencial riesgo de posibles influencias indeseables sobre los residentes se considera nulo, debido a que el tendido eléctrico pasaría por la orilla del camino en el derecho de servidumbre, sin estar cercano a las viviendas.



Foto No. 23.-Vivienda construida fuera del derecho de vía

En algunos sitios del trayecto donde se instalará la línea, será necesario realizar algunos corte de árboles o desrame para la instalación de los postes, o y el tendido eléctrico. Esta actividad se realizará basándose en los criterios técnicos de las normativas del sector forestal. Los árboles potencialmente a ser afectados se muestran en la siguiente fotografía; no obstante, será hasta la fase de levantamiento específico de la línea que será determinado exactamente el número de árboles que serían cortados a través del inventario, con el permiso previo de la autoridad competente, conforme la regulación vigente.



Foto No. 24.-Hilera de árboles en el derecho de vía de la carretera, fuera de la propiedad privada



En el tramo que transcurre sobre el derecho de vía de la carretera panamericana, el tendido eléctrico pasa muy cerca de la "Escuela Raúl Barrios" ubicada entre los kilómetros 120 y 121, frente a la Playa La Virgen. Es recomendable cambiar la ruta de dicho tendido eléctrico del lado Oeste de la carretera, hacia el lado Este, en donde se disminuya toda interacción no deseable con la población escolar o bien considerar en el levantamiento de diseño el tipo de apoyo y/o el distanciamiento entre vanos con respecto a esta escuela.

Siempre en la ruta de la carretera internacional, a la altura del sector urbanizado en la entrada de la Ciudad de Rivas el paso del tendido eléctrico está muy cercano a edificios y viviendas debido a que la población invadió la servidumbre, construyendo sus viviendas en dicha zona. Esta línea de transmisión pasaría sobre los tendidos eléctricos domiciliarios actuales debido a que no existe otra alternativa, por lo que la afectación está dada durante el período de construcción de los postes y los cables del tendido eléctrico.

En la ruta hacia la actual Subestación de Rivas existen viviendas muy cercanas a la subestación y que también han invadido la servidumbre; la línea discurrirá al Sur de dicha subestación. Sin embargo el tendido eléctrico proyectado será ubicado en el mismo espacio de la línea de distribución domiciliar existente, ya que es el único espacio disponible a lo largo de esta línea; en este espacio no hay viviendas. Los apoyos serán adaptados a tales condiciones, tomando en cuenta alturas de seguridad tanto para los vanos como para los mismos apoyos.



Foto No. 25.-Vivienda contigua a Sub Estación de Rivas



Foto No. 26.-Torres de SIEPAC en Terrenos con pasto para ganado



Foto No. 27.-Vivienda tipo rural fuera del derecho de vía.

La conexión que va de la Subestación de La Virgen con la Subestación de Amayo: Esta pasa por el camino rural que sale a la carretera panamericana a través de un camino, también rural el cual será construido por Blue Power Energy. En su trayecto está la Hacienda Agropecuaria La Fe, con producción de ganado, las escasas viviendas que están en el camino están alejadas del derecho de vía, por lo cual podrán sufrir algunas incomodidades intermitentes en la construcción del tendido eléctrico: postes y cables, posteriormente no habrá afectación alguna.

En la vía que va hacia la Subestación Amayo, existen pocas viviendas dispersas, algunas cerca de la línea de transmisión, pero ninguna en el derecho de vía, por lo cual la afectación será en el desrame de pocos árboles y molestias temporales de su entrada-salida durante la construcción del tendido eléctrico.



Foto No. 28.-Vivienda cercana a la carretera internacional

Se puede concluir que en el trayecto rural por donde se instalará la infraestructura proyectada, la población será afectada únicamente en el período de construcción de la línea de transmisión al obstaculizar entradas y salidas de las diferentes propiedades y al desramar algunos árboles.

Únicamente las viviendas y negocios que están en la entrada de la ciudad de Rivas están algunas en el derecho de vía, la línea de transmisión se instalará donde se encuentran la red de distribución domiciliar que ocupa el derecho de vía de la calle. La afectación será la misma, como es el de obstaculización de entradas de los mismos. Se espera que la instalación mencionada, provoque cierta incomodidad en el tránsito vehicular, y el paso de transeúntes, por lo cual disminuya sensiblemente la afluencia de clientes en este período, pero esta afectación es temporal y de corta duración.

6.3.4. Incidencia del Proyecto en la Población Municipio de San Jorge

La línea de transmisión que utiliza el derecho de servidumbre de la carretera panamericana, transcurre al Sur del Municipio de San Jorge, en donde se desarrolla la ganadería extensiva de doble propósito. Los poblados más cercanos de la línea de transmisión están en las

Comarcas Obrajuelo y Campamento, estos no están ubicados por donde pasa la línea de transmisión en el derecho de vía de la carretera, por lo que no se verán afectados por la misma.

6.3.5. Incidencia del Proyecto en el tramo de la nueva Subestación La Virgen hacia la subestación de Masaya

La segunda parte de este tendido eléctrico se instalará sobre los brazos libres (ver foto) de las torres del tendido eléctrico del Sistema de Interconexión Eléctrica para Centroamérica en Nicaragua (SIEPAC). Este sistema ya se encuentra establecido sobre el terreno, desde el



Guasaule hasta Peñas Blancas, y para su diseño tomó la precaución de evitar las áreas silvestres protegidas, manteniendo el principio de impactar lo menos posible sobre los espacios de elevado interés ecológico* Todo el sistema eléctrico mencionado ya cuenta con el permiso ambiental de la autoridad competente, en Resolución Administrativa No. 16-2004, otorgado por el MARENA en la ciudad de Managua a los dieciocho días del mes de octubre del 2004. (Ver Anexo No. 3)

Foto No. .- Brazos libres de torre del tendido eléctrico SIEPAC

Este nuevo tendido eléctrico proyectado por ENATREL, utilizará el mismo derecho de servidumbre, ya establecido por el SIEPAC, con lo cual se garantiza menores costos de construcción, así como de operación y de mantenimiento, este tendido eléctrico se diseñó para atravesar áreas ya alteradas previamente. Además el SIEPAC estableció como política formal, la altura mínima de los cables sobre el piso no menor de 8.5 metros.

A lo largo del SIEPAC el trazado consideró en su oportunidad la repercusión ambiental del Proyecto, basada en las características naturales y sociales de las áreas de influencia por donde atraviesan, teniendo en cuenta aspectos como el relieve geomorfológico, la existencia o ausencia de amenazas naturales en las proximidades, la presencia de accesos, la red hidrográfica, la cubierta vegetal, la fauna, los espacios naturales protegidos, la presencia de mayor o menor población humana, las infraestructuras, el patrimonio, etc.

El nuevo conductor procedente de La nueva subestación La Virgen, se inserta en el brazo libre de la Torre del SIEPAC No. 242 con dirección Nor-Oeste hacia Nandaime, cruzando por pastizales, lugares en su mayoría despoblados, tacotales y pasando al margen Oeste del poblado Belén y Pueblo Nuevo. Dejando a Nandaime al Oeste, en dirección de Diriomo y Dirá pasando por el margen oeste de dichos municipios. El tendido eléctrico sigue en dirección hacia Masaya, cruzando siempre por lugares despoblados, por pastizales y en el espacio entre las ciudades de Niquinohomo y Catarina, en dirección a Masaya. Estos territorios se caracterizan por su elevada densidad poblacional, paisajes naturales, comercio local, tradición cultural y artesanal, y pequeñas pero numerosas parcelas de trabajo agrícola.

* EIA Línea de Transmisión Eléctrica 230 kV Proyecto SIEPAC Tramo Nicaragua. 2007. Capítulo 7.



Luego la línea de transmisión continúa por el Este de la ciudad de Masaya, llegando a la Sub estación de Masaya, ubicada en la vecindad de la comunidad Bosco Monge, donde se encuentra la subestación de Masaya, destino final de la Energía en este proyecto. Ningún sector de Comarca o comunidad se verá afectada por la nueva línea de transmisión, ya que va montada en las torres del SIEPAC, previamente instaladas.

7. IDENTIFICACION, EVALUACION Y ANALISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos ambientales ocasionados por la instalación de líneas de transmisión eléctrica ocurren, principalmente, dentro o cerca del derecho de vía por la cual discurren los distintos tramos en 138 kV y 230 kV que conforman el proyecto “Refuerzos Eólicos”.

Para minimizar los impactos potenciales que el proyecto pudiera ocasionar, durante la fase de planificación y diseño se han identificado y planteado acciones que además contribuyen a 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 intervenidos o alterados por la acción humana, utilizar los brazos libres de la línea existente del SIEPAC y la ruta Rivas – Masaya sobre el derecho de vía de la carretera principal que une estos dos departamentos.

Es importante que durante la fase de construcción, las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos negativos, planteadas en este estudio, se apliquen adecuadamente. De igual manera, se deben cumplir las medidas planteadas para la fase de operación y mantenimiento de la línea de transmisión.

El corredor en estudio, por donde discurrirán las líneas de transmisión tiene diferentes estados de intervención humana. El tramo de LT La Virgen – Rivas, atraviesa zonas agrícolas de la Finca La Fe, en cuyos terrenos también se construirá la SE La Virgen. Cabe mencionar que el mayor impacto sobre la vegetación existente en el área donde se construye el proyecto se percibirá en esta zona, debido a que es donde se observa mayor cantidad de vegetación en diferentes estados (matorralosa, de segundo crecimiento y bosque de galería) lo que sumado a que en el recorrido, se ubica el Río Las Lajas en cuyo bosque de galería se observa la especie de mono congo, indica que esta zona será la que requiera mayor análisis de los impactos potenciales.

El tramo La Virgen – Rivas, al igual que el tramo La Virgen – Amayo, su recorrido en gran medida será en el derecho de vía de la carretera panamericana que une la frontera de Peñas Blancas con Rivas, pasando el primer tramo por la periferia urbana de la ciudad de Rivas.

El tramo La Virgen – Masaya, como ya se ha mencionado, utilizará el brazo libre del SIEPAC, por lo que se espera que los impactos que ocasione el tendido de la LT sean poco significativos, ya que las actividades de construcción ya fueron ejecutadas y conforme al permiso ambiental.

Desde la SE La Virgen, hasta la torre No. 242 del SIEPAC ubicada en las coordenadas X = 631387 e Y = 1256997, donde se entroncará en el brazo libre para seguir el recorrido



hasta la SE Masaya. Las LT pasan por zonas pobladas incluyendo las ciudades de Rivas y Masaya.

Para la identificación de los impactos ambientales del Proyecto "Refuerzos Eólicos", 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.

Identificación

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, 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 las acciones del Proyecto necesarias para las etapas de construcción, operación y abandono del sitio; independientemente 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. 26, se describen las actividades del Proyecto que podrían generar impactos sobre los diferentes medios:

Cuadro No. 26.-Lista de Actividades a ser Desarrolladas en las Diferentes Etapas del Proyecto

| ACTIVIDADES IDENTIFICADAS EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO | |
|---|--|
| Preparación del sitio y Construcción | Replanteo |
| | Derechos de paso e imposición de servidumbre |
| | Establecimiento de campamentos (bodegas de almacenamiento) |
| | Limpieza y descapote del derecho de vía de la LT y área del proyecto donde se construirá la nueva SE La Virgen |
| | Mantenimiento de caminos de acceso |
| | Excavaciones |
| | Construcción de cimentaciones |
| | Levantamiento de obras civiles para construcción de SE |
| | Construcción de obras complementarias de hormigón, tales como cunetas revestidas, descargas, bordillos, etc. |
| | Montaje de estructuras de apoyo (postes) |
| | Montaje de equipos de la Subestación". (equipos de la bahías, equipos de control y mando) |
| | Ensamblaje de aisladores y accesorios |
| | Tendido de conductores e hilo de guardia |
| | Inspecciones y pruebas |
| Abandono de obras temporales | |
| Operación y Mantenimiento | Desbroce periódico de la faja de servidumbre de vegetación arbórea nativa o exótica e invasora en las torres y postes. |

| ACTIVIDADES IDENTIFICADAS EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO | |
|---|---|
| | Mantenimiento de áreas verdes en la Subestación. |
| | Operación y mantenimiento de la línea |
| | Reparaciones de las líneas |
| | Mantenimiento de la Subestación |
| Actividades futuras y abandono de sitio | Retiro de las estructuras (torres, postes), conductores, accesorio y desmantelamiento de la subestación |
| | 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. 27.-Factores Ambientales

| FACTORES AMBIENTALES | POSIBLES IMPACTOS |
|-------------------------------|--|
| FACTORES ABIÓTICOS | |
| Agua Superficial | Afectación a las características de drenaje e inundación |
| | Cambios en calidad de agua |
| Agua Subterránea | Alteración de tabla de agua |
| | Disminución del Flujo de agua subterránea |
| | Cambios en calidad de agua |
| Suelo | Erosión del suelo |
| | Sismicidad |
| | Compactación del suelo |
| | Alteración de la interface suelo-agua |
| | Alteración de los patrones de drenaje |
| Atmósfera | Aumento de la intensidad de ruidos |
| | Incremento de la duración de ruidos |
| | Cambio en calidad del aire |
| FACTORES ECOLÓGICOS | |
| Hábitat y comunidades | Afectación a la vegetación |
| | Afectación a la fauna |
| | Afectaciones a ecosistemas frágiles |
| Especies y Población | Afectación a especies y poblaciones terrestres |
| | Afectación a especies y poblaciones acuáticas |
| FACTORES ESTÉTICOS | |
| Consonancia con la naturaleza | Alteración del paisaje natural del área del proyecto |

| FACTORES AMBIENTALES | POSIBLES IMPACTOS |
|--------------------------|--|
| Biota | Alteración del paisaje natural del área del proyecto |
| Agua | Alteración de la apariencia natural del agua |
| | Alteración de las características físicas del agua: olor, sabor |
| Atmosfera | Contaminación visual |
| | Incremento de sonido |
| | Contaminación por campos electromagnéticos |
| Suelo | Alteración del relieve y características topográficas |
| FACTORES SOCIOECONÓMICOS | |
| Factores Socioeconómicos | Incremento / Disminución de la Fuerza laboral |
| | Modificación del uso del suelo |
| | Afectaciones a la salud de las poblaciones circundantes al AI del proyecto |
| | Capacitación |
| | Intervención en espacios naturales protegidos |
| | Cambios en la calidad y estilo de vida de las poblaciones |
| | 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 a dichas variables, 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. 29).

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

Cuadro No. 28.-Simbología de la Matriz de Interacción

| SIMBOLOGÍA DE LA MATRIZ DE IMPACTO. | SIGNIFICADO. |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| X | Impactos adversos negativos |
| B | Impactos Benéficos |
| N | nulo |

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. 27 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:

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. 29.-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 |
| 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. 31 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. 30.-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 BODEGAS | El establecimiento de bodegas temporales y sitio de trabajo , crea expectativas de posibilidades de empleo y posibles efectos sobre el medio ambiente |
| 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 y vegetación 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 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. |
| MANTENIMIENTO DE CAMINOS DE ACCESO EXISTENTES | Producción de ruido y vibraciones por el equipo utilizado. Afectación al suelo y daño en la cobertura vegetal. Afectación a los cuerpos de agua por el pase de vehículos. 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 | |
| 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 la presencia de los postes y las torres. Afectación a las aves por posible colisión con los conductores, aunque no es zona de ruta migratoria de aves, generación de residuos. |
| 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; |



Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
 Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

| ACCIONES DEL PROYECTO | DESCRIPCION DE LOS EFECTOS |
|---|---|
| | afectación al paisaje. Generación de residuos |
| 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. Probable colisión de aves en sitios críticos. |
| 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 |
| Desmantelamiento de bodega | Generación de residuos, área compactada. |
| FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | |
| DESBROCE DE LA FAJA DE SERVIDUMBRE DE | Alteración de la cubierta vegetal, ahuyentamiento 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 Y POSTES),CONDUCTORES, 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 |



Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

Cuadro No. 31.-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 | | |
|---------------------------|--|--------------------------------------|--|--|--|-------------------------------|--------------|-------------------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------|--|---------------------------------------|--|------------------------|------------------------------|---|--|-------------------------------------|----------------------------|--|---|--|
| | | Replanteo | Derechos de paso e imposición de servidumbre | Establecimiento de campamentos (bodegas área de trabajo) | Limpieza y descapote del derecho de vía de la LT y área del proyecto donde se construirá la nueva SE La Virgen | Apertura de caminos de acceso | Excavaciones | Construcción de cimentaciones | Levantamiento de obras civiles para construcción de SE | Construcción de obras complementarias | Montaje de estructuras de apoyo | Montaje de equipos de la Subestación". | Ensamblaje de aisladores y accesorios | Tendido de conductores e hilo de guardia | Inspecciones y pruebas | Abandono de obras temporales | Desbroce de la faja de servidumbre de vegetación arbórea nativa o exótica e invasora en las torres y postes | Mantenimiento de áreas verdes en la Subestación. | Operación de la línea y subestación | Reparaciones de las líneas | Mantenimiento de SE | Retiro de las estructuras (torres, postes), conductores, accesorio y desmantelamiento de la subestación | Recuperación de áreas degradadas por el Proyecto |
| FACTORES ABIOTICOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agua Superficial | Afectación a las características de drenaje e inundación | N | N | N | X | X | X | X | X | X | X | N | N | N | N | N | X | N | N | N | N | N | N |
| | Cambios en calidad de agua | N | N | N | X | N | X | X | X | X | X | N | N | N | N | N | X | N | N | X | N | N | X |
| 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 | 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 | N |
| Suelo | Cambios en calidad de agua | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | X | N | N | N | N |
| | Erosión del suelo | N | N | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | N | N | N | N | X | N |
| | Afectación sísmica | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N |
| Atmósfera | Compactación del suelo | N | N | X | N | N | N | X | X | X | X | X | N | 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 | N |
| Atmósfera | Aumento de la intensidad de ruidos | N | N | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | N | X | N | X | X | N |
| | Incremento de la duración de ruidos | N | N | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | N | X | N | X | X | N |

Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

| Factores Ambientales | Impactos | Preparación del Sitio y Construcción | | | | | | | | | | | | | | Operación y Mantenimiento | | | | Actividades Futuras y Abandono del Sitio | | | |
|-------------------------------|---|--------------------------------------|--|--|--|-------------------------------|--------------|-------------------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------|--|---------------------------------------|--|------------------------|------------------------------|---|--|-------------------------------------|--|---------------------|---|--|
| | | Replanteo | Derechos de paso e imposición de servidumbre | Establecimiento de campamentos (bodegas área de trabajo) | Limpieza y descapote del derecho de vía de la LT y área del proyecto donde se construirá la nueva SE La Virgen | Apertura de caminos de acceso | Excavaciones | Construcción de cimentaciones | Levantamiento de obras civiles para construcción de SE | Construcción de obras complementarias | Montaje de estructuras de apoyo | Montaje de equipos de la Subestación". | Ensamblaje de aisladores y accesorios | Tendido de conductores e hilo de guardia | Inspecciones y pruebas | Abandono de obras temporales | Desbroce de la faja de servidumbre de vegetación arbórea nativa o exótica e invasora en las torres y postes | Mantenimiento de áreas verdes en la Subestación. | Operación de la línea y subestación | Reparaciones de las líneas | Mantenimiento de SE | Retiro de las estructuras (torres, postes), conductores, accesorio y desmantelamiento de la subestación | Recuperación de áreas degradadas por el Proyecto |
| | Cambio en calidad del aire | N | N | N | X | 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 | 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 | 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 | 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 | N |
| FACTORES ESTETICOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 | X | N | X | N | N | X | B |
| Agua | 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 | N |
| Atmosfera | Contaminación visual | X | 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 | X | N | N | N | N | X | X | N |

Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

| Factores Ambientales | Impactos | Preparación del Sitio y Construcción | | | | | | | | | | | | | | Operación y Mantenimiento | | | | Actividades Futuras y Abandono del Sitio | | | | |
|---------------------------------|--|--------------------------------------|--|--|--|-------------------------------|--------------|-------------------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------|--|---------------------------------------|--|------------------------|------------------------------|---|--|-------------------------------------|--|---------------------|---|--|---|
| | | Replanteo | Derechos de paso e imposición de servidumbre | Establecimiento de campamentos (bodegas área de trabajo) | Limpieza y descapote del derecho de vía de la LT y área del proyecto donde se construirá la nueva SE La Virgen | Apertura de caminos de acceso | Excavaciones | Construcción de cimentaciones | Levantamiento de obras civiles para construcción de SE | Construcción de obras complementarias | Montaje de estructuras de apoyo | Montaje de equipos de la Subestación". | Ensamblaje de aisladores y accesorios | Tendido de conductores e hilo de guardia | Inspecciones y pruebas | Abandono de obras temporales | Desbroce de la faja de servidumbre de vegetación arbórea nativa o exótica e invasora en las torres y postes | Mantenimiento de áreas verdes en la Subestación. | Operación de la línea y subestación | Reparaciones de las líneas | Mantenimiento de SE | Retiro de las estructuras (torres, postes), conductores, accesorio y desmantelamiento de la subestación | Recuperación de áreas degradadas por el Proyecto | |
| | 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 | 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 | |
| | Modificación del uso del suelo | N | X | N | X | X | N | N | X | N | X | X | N | N | N | N | N | N | X | N | N | X | X | |
| | 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 | N | N | B | B | B | N | N |
| | Intervención en espacios naturales protegidos | N | N | 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 | 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 | N | B | B | B | X | N | |

Simbología:

N: nulo

B: Impacto Benéfico

X: Impactos adversos negativos



7.2.1.1. Valoración de Impactos Identificados

Cuadro No. 32.-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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agua Superficial | Afectación a las características de drenaje e inundación | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 0.22 | Baja significancia | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0.24 | Muy Baja significancia | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 0.20 | Muy Baja significancia |
| | Cambios en calidad de agua | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 0.48 | Moderada significancia | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0.24 | Muy Baja significancia | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 0.20 | Muy Baja significancia |
| Suelo | Erosión del suelo | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0.36 | Baja significancia | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0.24 | Muy Baja significancia | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0.07 | Muy Baja significancia |
| Atmósfera | Aumento de la intensidad de ruido | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 0.24 | Baja significancia | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.04 | Muy Baja significancia | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0.06 | Muy Baja significancia |
| | Incremento de la duración del ruido | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 0.24 | Baja significancia | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.04 | Muy Baja significancia | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.06 | Muy Baja significancia |
| | Cambio en | 3 | 1 | 2 | 4 | 3 | 0.31 | Baja | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.04 | Muy Baja | | | | | | | |

Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

| 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 | |
| | calidad del aire | | | | | | | significancia | | | | | | | significancia | | | | | | | | |
| FACTORES ECOLOGICOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hábitat y comunidades | Afectación a la Vegetación | 3 | 5 | 1 | 3 | 3 | 0.4 | Moderada significancia | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 0.36 | Baja significancia | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 0.36 | Baja significancia | |
| | Afectación a la fauna | 3 | 5 | 1 | 3 | 3 | 0.40 | Moderada significancia | 2 | 3 | 1 | 4 | 3 | 0.29 | Baja significancia | 2 | 3 | 1 | 4 | 3 | 0.29 | Baja significancia | |
| FACTORES ESTETICOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Consonancia con la naturaleza | Alteración del paisaje natural del AP | 3 | 5 | 1 | 3 | 3 | 0.4 | Moderada significancia | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 0.38 | Baja significancia | | | | | | | | |
| Biota | Afectación a la diversidad de vegetación en el AP | 3 | 4 | 1 | 3 | 3 | 0.37 | Baja significancia | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 0.14 | Muy Baja significancia | | | | | | | | |
| Atmosfera | Contaminación Visual | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0.3 | Baja significancia | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.04 | Muy Baja significancia | | | | | | | | |
| FACTORES SOCIOECONOMICOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Factores | Incremento / | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

| 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 | |
| Socioeconómicos | Disminución de la Fuerza laboral | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Uso de suelo | Modificación del uso del suelo | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 0.4. | Moderada significancia | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 0.34 | Baja significancia | | | | | | | | |
| | Capacitación | | | | | | | | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 0.19 | Muy Baja significancia | | | | | | | | |

Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
 Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

Cuadro No. 33.-Jerarquización de Impactos Identificados en la etapa de preparación del sitio y construcción

| FACTORES AMBIENTALES | IMPACTOS | PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN | |
|-------------------------------|--|--------------------------------------|------------------------|
| | | | |
| Agua Superficial | Cambios en calidad de agua superficial | 0.48 | Moderada significancia |
| Hábitat y comunidades | Afectación a la Vegetación | 0.4 | Moderada significancia |
| | Afectación a la Fauna | 0.4 | Moderada significancia |
| Consonancia con la naturaleza | Alteración del paisaje natural del AP | 0.40 | Moderada significancia |
| Uso de suelo | Modificación del uso de suelo | 0.4 | Moderada significancia |

Cuadro No. 34.- Jerarquización de Impactos Identificados en la etapa de operación y mantenimiento

| FACTORES AMBIENTALES | IMPACTOS | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | |
|-------------------------------|--|---------------------------|------------------------|
| | | | |
| Agua Superficial | Afectación a las características de drenaje e inundación | 0.24 | Muy Baja significancia |
| | Cambios en calidad de agua | 0.24 | Muy Baja significancia |
| Suelo | Erosión del suelo | 0.24 | Muy Baja significancia |
| Consonancia con la naturaleza | Alteración del paisaje natural del AP | 0.38 | Baja significancia |
| Atmósfera | Aumento de la intensidad de ruido | 0.04 | Muy Baja significancia |
| | Cambio en calidad del aire | 0.04 | Muy Baja significancia |
| | Contaminación visual | 0.04 | Muy Baja significancia |
| Hábitat y comunidades | Afectación a la Vegetación | 0.36 | Baja significancia |
| | Afectación a la fauna | 0.29 | Baja significancia |
| Consonancia con la naturaleza | Alteración del paisaje del AP | 0.38 | Baja significancia |
| | Uso de suelo | 0.34 | Baja Significancia |
| | Capacitación | 0.19 | Muy Baja significancia |

Cuadro No. 35.- Jerarquización de Impactos Identificados en la etapa de ampliación y abandono del sitio

| FACTORES AMBIENTALES | IMPACTOS | AMPLIACIÓN Y ABANDONO DEL SITIO | |
|-----------------------|--|---------------------------------|------------------------|
| | | Valor | Significancia |
| Hábitat y comunidades | Afectación a la Vegetación | 0.36 | Baja significancia |
| Hábitat y comunidades | Afectación a la fauna | 0.29 | Baja significancia |
| Agua Superficial | Afectación a las características de drenaje e inundación | 0.2 | Muy Baja significancia |
| Agua Superficial | Cambios en calidad de agua | 0.2 | Muy Baja significancia |
| Suelo | Erosión del suelo | 0.07 | Muy Baja significancia |
| Atmósfera | Aumento de la intensidad de ruido | 0.06 | Muy Baja significancia |
| Atmósfera | Incremento de la duración del ruido | 0.06 | Muy Baja significancia |

7.3. Descripción de Impactos Identificados

Para la valoración de los impactos, se ha utilizado una matriz que permite cualitativamente calificar los impactos *Más Significativos* a ser generados por el Proyecto en términos de su índice de significancia. Como se puede notar en los cuadros No. 31, 32 y 33, 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. Por tal razón, para fines de análisis de los impactos potenciales del proyecto, sólo se describirán los impactos de moderada a alta significancia identificados en la etapa de construcción del proyecto.

A continuación se describen los impactos identificados

Cambios en la calidad del agua superficial (Río Las Lajas)

Las actividades de limpieza, descapote, movimiento de tierra, entre otras, pueden ocasionar cambios en la calidad del agua superficial, específicamente en el Río Las Lajas, debido a que éste atraviesa el camino de acceso, encontrándose relativamente cerca (500 M) del sitio donde se construirá la SE La Virgen.

Las aguas superficiales ubicadas a lo largo del tendido eléctrico, constituyen un elemento que puede ser afectado de forma directa por estar en el área de influencia directa del proyecto (AID). Cabe resaltar que no se hará el vertido alguno de sustancias a cuerpos de agua, ya que el Proyecto no contempla vertidos y los mantenimientos de vehículos serán realizados en locales especializados. En relación a las actividades de transporte de materiales, manejo de materiales de desecho durante la construcción y la operación pueden provocar el incremento de procesos de sedimentación en estos cuerpos de agua superficiales.

Calificación: Impacto negativo, temporal, directo de moderada significancia.

Afectación a la vegetación circundante al área del Proyecto:

El área de Influencia del Proyecto, se encuentra en una zona intervenida. Relativamente alejada, a unos 300 m de donde se construirá la SE La Virgen, se encuentra un bosque estrecho de galería en las márgenes del río Las Lajas (Ver Figura No. 21). Asimismo, en las márgenes del derecho de vía, se encuentra vegetación matorralosa y árboles de segundo crecimiento, que podrá ser necesario realizar el corte y/o desrame, en cumplimiento a las normativas y especificaciones técnicas de seguridad a la línea de transmisión, especialmente de la LT La Virgen - Amayo.

Para el tendido de la LT La Virgen – Masaya, será necesario la apertura de un tramo de aproximadamente 1300 metros, donde se prevé la necesidad de cortar y/o derramar vegetación arbustiva y matorralosa.

Como ya se ha mencionado, a partir de la Torre No. 242 del SIEPAC, la línea La Virgen – Masaya, utilizará los brazos libres del SIEPAC, por lo que en esta zona, debido a las actividades de mantenimiento rutinario del derecho de vía ya usado, la vegetación se encuentra altamente intervenida y los impactos esperados por el proyecto son mínimos.

Puede esperarse entonces la supresión de la vegetación arbustiva a lo largo del derecho de vía de las LT, cumpliendo con las especificaciones técnicas, con lo cual se suprime el proceso sucesional de restauración ecológica espontánea a lo largo de la vía angosta. Tal supresión es inevitable, para el acceso de los obreros y el traslado de los cables que deben izarse y además para el cumplimiento de las especificaciones técnicas

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 sean tan grandes que entorpezcan la operación de instalar los nuevos postes y torres e izar los conductores. 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.

La construcción de la franja de servidumbre puede provocar la pérdida o fragmentación del hábitat, o la vegetación que encuentra en su camino. Desde el punto de vista paisajístico, y considerando que el área del proyecto ya está altamente intervenida, la remoción de vegetación y desrame de los arboles en el derecho de vía de la línea será un impacto acumulativo que contribuirá al deterioro del paisaje de la zona.

Calificación: Impacto negativo, directo Moderada Significancia e inevitable

Afectación a la Fauna

Como se menciona, el área de Influencia del Proyecto, se encuentra en una zona intervenida. El área más importante desde el punto de vista de fauna es la que se encuentra, a unos 300 m de donde se construirá la SE La Virgen, que por contar con un bosque



estrecho de galería en las márgenes del río Las Lajas (Ver Figura No. 21) es un área en donde ocurren tropas de mono congo. Igual afectación sobre los congos se espera en los sectores de la Quinta Santa Ana, y Nandaime Es muy importante que las autoridades correspondientes, consideren tanto para la preservación, como la incorporación de otras tropas para prevenir problemas de endogamia, tal y como se ha descrito en el inciso de aspectos bióticos.

Cabe destacar que la incidencia que tendrá el proyecto es mayor en la fase de construcción, en donde en la fase de operación se concretará al mantenimiento periódico de la vegetación y por ende, la incidencia en la fauna, será moderada, pero, que después de cierto tiempo, las poblaciones de animales se adaptarán a las nuevas condiciones naturales que se impondrán en el área del Proyecto.

Calificación: Impacto negativo, indirecto, recuperable: Moderada Significancia

Afectación a las aves

Los cables constituyen estructuras artificiales para las aves. Son inevitables algunas colisiones mortales, tal como ha sido documentado tanto en Nicaragua como en otros países. Dichas colisiones son mucho más probables en el cable de guarda, por su diámetro menor, por lo que resulta no visible para aves de mediano a gran tamaño, en especies acuáticas y de vuelo crepuscular, pesado, lento, rectilíneo, y con poca capacidad de maniobra en vuelo.

Afectación: Negativa, directa, moderada significancia

Modificación del uso del suelo

Se requiere una franja de servidumbre exclusivo para la línea, que se estima es de 20 metros, en los cuales no se prohíbe el pastoreo o uso agrícola, aunque otros usos son incompatibles, por ejemplo construcción de viviendas, actividades forestales. Si bien el corredor del derecho de vía, no es muy ancho, pudiera interrumpir o fragmentar el uso establecido de la tierra en toda su extensión para algunas actividades, no así en otras como las que se mencionan.

Calificación: Impacto negativo, directo, recuperable: Moderada Significancia

Incremento de procesos erosivos:

El movimiento de tierras donde se instalarán los apoyos y subestación La Virgen, traerá como consecuencia el desnudamiento de áreas específicas del área intervenida en las áreas definidas. Las áreas del proyecto se caracterizan por ser planas, por lo que el potencial arrastre que pueda realizar las lluvias al material expuesto será leve provocando bajos riesgos erosión del suelo y destrucción localizada de la cubierta vegetal de la naturaleza que sea.

Calificación: Impacto negativo, directo, recuperable: Baja 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, de forma temporal, intermitente, en la línea de transmisión, a medida que se vayan construyendo las fundaciones de apoyos y tendido de conductores.

Calificación: Impacto negativo, directo, recuperable: Baja 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, es importante señalar que, las líneas de transmisión por su efecto repetitivo y sucesivo, generalmente es absorbido por el paisaje, pasando inadvertido al observador.

La preparación del derecho de vía de las líneas de transmisión, así como el desbroce, corte y poda de árboles, ocasionará que la calidad óptica del paisaje sufra daño periódico, temporal, desde el punto de vista del contraste en los colores y tipo de vegetación que se verá afectada por los cortes hechos en el terreno.

En la fase de construcción del proyecto, los movimientos de tierra contribuyen grandemente al deterioro del contraste y armonía del paisaje afectándolo en áreas específicas del Proyecto.

La introducción de la subestación cambiará el paisaje en el área donde se construirá la misma. De un paisaje agrícola, pasara a formar parte de un paisaje industrial, incidiendo en el cambio de uso del suelo transformando la armonía, se trata de una zona rodeada de pastos y árboles en crecimiento que será transformada en una instalación industrial, pero en un área reducida, en comparación a la extensión del área de la finca.

Calificación: negativo, directo, reversible, Moderada Significancia

Contaminación visual:

La preparación de las vías de acceso y del derecho de vía de las líneas de transmisión, así como el desbroce, corte y poda de árboles, ocasionará que la calidad óptica del paisaje sufra daño desde el punto de vista del contraste en los colores y tipo de vegetación que se verá afectada por los cortes hechos en el terreno.

En la fase de construcción del proyecto, los movimientos de tierra contribuyen grandemente al deterioro del contraste y armonía del paisaje degradándolo notablemente. El impacto se percibe más en las cercanías en las excavaciones a realizar en zonas con formas elevada de relieves y en las cercanías de los ríos, considerando que la LT atraviesa el río Las Lajas.

La introducción de la subestación cambiará el paisaje en el área donde se construirá la misma. De un paisaje agrícola, pasara a formar parte de un paisaje industrial, incidiendo en el cambio de uso del suelo transformando la armonía, se trata de una zona rodeada de pastos y árboles en crecimiento que será transformada en una instalación industrial.



Las líneas a instalar, introducen un cambio importante en el entorno paisajístico por todo el medio y esto afecta el paisaje, al introducir un elemento ajeno a él.

Calificación: Impacto negativo, directo, temporal recuperable: Baja Significancia

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

Este es un aspecto un tanto controversial en la fase de operación del Proyecto; no obstante, los distanciamientos de seguridad y la magnitud de la línea, no representan riesgos; 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, aspecto que va contra las especificaciones técnicas.

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 μ T, 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 Baja Significancia

Generación de empleo ocasional y permanente:

Las acciones asociadas a la construcción del Proyecto Refuerzos Eólicos, bajo estudio, traerán consigo la realización de una serie de actividades constructivas, que a su vez requieren de un cierto número de mano de obra temporal, tanto calificada como no calificada, para realizar la limpieza del área, el movimiento de tierra, carga y descarga de materiales y equipos, construcción de obras civiles, entre otros. La mano de obra calificada es surtida por los contratistas del proyecto, mientras que la no calificada se contratará en el área o muy cerca de ella.

Durante la fase de construcción, el proyecto generará oportunidades de empleos temporales, especialmente de mano de obra no calificada, 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.

Calificación: positivo o compatible.

Conclusiones:

De conformidad con la metodología planteada, se han determinado 5 impactos negativos de moderada significancia. 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.

Durante la fase de operación, mantenimiento y abandono del proyecto, la mayoría de los impactos identificados son de muy baja a baja significancia, no se determinan impactos de



moderada significancia. No se han determinado impactos negativos *severos ni críticos*. Con estas conclusiones, 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. ANÁLISIS 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 analizaron los posibles riesgos que pueden presentarse.

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.

Se llevó a cabo la identificación de riesgos mayores, prestando atención a los peligros naturales que pudiesen amenazar la infraestructura y operación segura del Proyecto. Dicha identificación 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.

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, que INETER la ha categorizado en un grado de amenaza sísmica en una escala de 1 a 10. Por tanto, para todo el Proyecto se estima esta categorización.

Las fallas locales reconocidas al sur del volcán Concepción poseen un desplazamiento muy lento, el cual podría acelerarse con un sismo de magnitud mayor a 4 en la escala Richter (Van Wyk de Vries, 1993). También, se han definido una serie de fracturas menores, con rumbo Norte-Sur en la cima del volcán, a las cuales se asocian pequeños escarpes de deslizamientos. El mapa de amenaza sísmica regional del INETER (2001), muestra a esta región ubicada en la zona de amenaza sísmica Muy Alta y con menor frecuencia de epicentros en relación al sector de la cadena volcánica emplazada en Managua.

Toda la región del Sur de Nicaragua podría ser afectada por una fuente sismogénica relacionada a la Península de Nicoya en territorio costarricense. En caso de ocurrir este evento, se podría esperar una situación similar a la que afectó a El Salvador en el año 2001 y podría llegar a afectar a los volcanes de la isla, reactivando potencialmente todas las amenazas que los mismos muestran.

Las fuentes sismo-genéticas 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).

Es evidente que, al no poder modificar la amenaza, la única salida para minimizar el riesgo es reducir sustancialmente la vulnerabilidad hasta un valor óptimo, desde el punto de vista de la relación costo-beneficio, llegando a un nivel tolerable (o aceptable) del riesgo, ya que su total eliminación es una utopía imposible. La vulnerabilidad y el costo de la instalación no son variables independientes, ya que, generalmente, una reducción de la vulnerabilidad implica gastos y, por lo tanto, un incremento en el costo o valor total de la instalación.

La tendencia actual de la ingeniería sismo resistente es establecer, inicialmente, los niveles tolerables de riesgo para cada instalación. En el caso de las líneas o sistemas vitales y críticos, estos valores de riesgo tolerable serán, necesariamente, más bajos que los del resto de las instalaciones comunes.



8.2.1.1. Evaluación de la amenaza sísmica

La reducción de las incertidumbres de la amenaza sísmica sólo es posible a través de un mejor y profundo conocimiento de la sismicidad del área, los procesos tectónicos, las condiciones locales de los suelos, los patrones de atenuación de las ondas sísmicas, la geometría del área, etc. Las incertidumbres de la vulnerabilidad dependen de los métodos de diseño, del control de calidad de la construcción y de los materiales utilizados.

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. Las fases de un estudio PSHA se resumen en:

- a. Determinación de los parámetros y opciones de entrada para el cálculo de la amenaza sísmica, incluyendo:
- b. Definición de fuentes sísmicas, diferenciando entre fallas y áreas de sismicidad homogénea (métodos zonificados) o zonas de sismicidad distribuida (métodos no zonificados).
- c. Definición de los modelos de sismicidad (distribución de magnitud o de intensidad) y de recurrencia temporal de terremotos.
- d. Adopción de modelos del movimiento fuerte del suelo asociados a cada falla y a cada zona sismogénica.
- e. Configuración del árbol lógico con todas las opciones y parámetros de entrada sujetos a variabilidad.
- f. Asignación de un conjunto de pesos (o probabilidades) a las diferentes ramas del árbol lógico (que materializan distintas opciones de entrada) acorde con las opiniones de un comité de expertos.
- g. Cálculo de la amenaza para todos los conjuntos de opciones de entrada representadas en el árbol lógico, incluyendo si ha lugar, simulaciones estocásticas.
- h. Presentación de los resultados en curvas, espectros y, si es pertinente, en mapas.
- i. Adicionalmente se pueden realizar análisis de sensibilidad de los resultados a los diferentes nodos del árbol lógico.
- j. Desagregación de la amenaza y determinación del sismo de control.

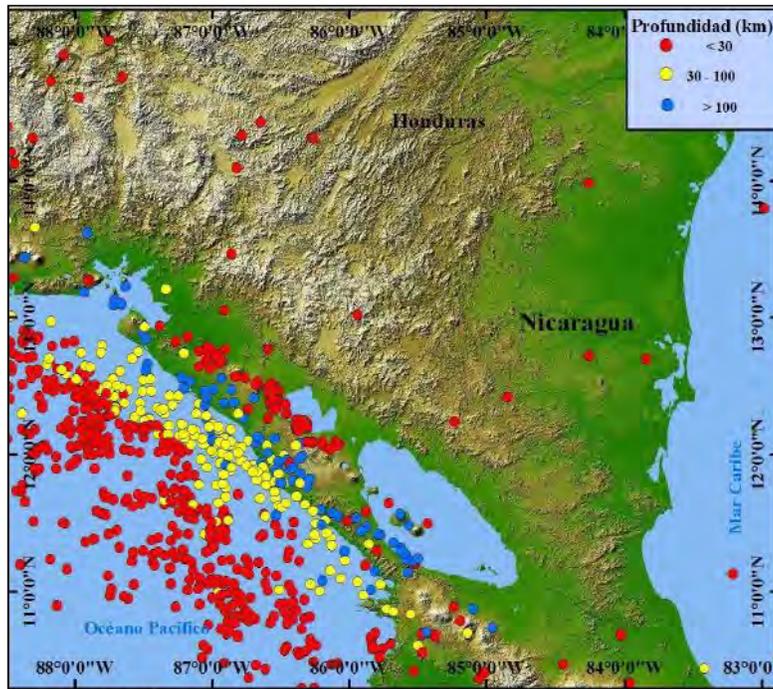
8.2.1.2. Amenaza Representativa de un Sitio Particular

Los estudios por INETER relativos a la actividad sísmica de Nicaragua en el 2008 se concentraron en tres zonas principales:

- a) *Zona de Subducción*, frente a las costas del Pacífico. En esta zona ocurrió el 79% de la cantidad total de sismos registrados (Figura No. 23 y 24). La mayor cantidad se concentró en tres áreas:
 - ❖ frente a Cosigüina – Corinto
 - ❖ frente a Puerto Sandino – Masachapa – La Boquita
 - ❖ frente a San Juan del Sur
- b) *Cadena Volcánica de Nicaragua*. El 19% de la sismicidad se ubicó en la Cadena Volcánica (Figura No. 24) Las principales actividades sísmicas ocurrieron en los volcanes San Cristóbal, Telica, Cerro Negro, Momotombo y Concepción.



c) *Zona Norte y Caribe*. Estas regiones representaron el 2% de la sismicidad de Nicaragua (Figura No. 24). La principal actividad ocurrió en la zona Norte de Nicaragua y Región Autónoma del Atlántico Sur. En los últimos cuatro años la ocurrencia de sismos en la zona de Subducción ha tenido un leve descenso a partir del año 2007. Mientras, en la Cadena Volcánica se mantiene constante la actividad sísmica (ver figura 24).



Fuente INETER

Figura No. 22.-Mapa Epicentral de Nicaragua de los sismos localizados en el año 2008.



Fuente INETER

Figura No. 23.-Sismicidad superficial en el 2008.

Los sismos intermedios con profundidades entre 30 y 100 km, en el mismo año, ocurrieron en la zona de subducción, habiendo mayor sismicidad en la parte central y noroeste y pocos sismos en la parte suroeste del país. Figura No. 25.

Los sismos profundos, más de 100 Km, se registraron en una franja estrecha directamente debajo de la línea costera del Pacífico. Estos eventos no presentan alta amenaza sísmica, debido a la gran profundidad. (Figura No. 26)

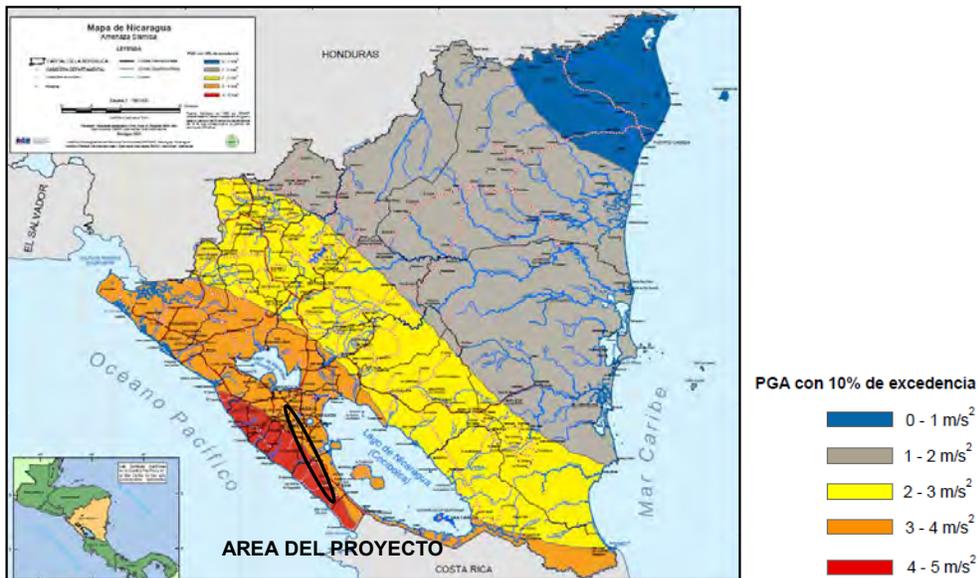


Fuente INETER
Figura No. 24.-Sismicidad intermedia en el 2008.



Fuente INETER
Figura No. 25.-Sismicidad profunda en el 2008.

De acuerdo al Mapa de Amenaza Sísmica del INETER (Figura No. 27), el área del proyecto se ubica entre la zona de Amenaza Sísmica Alta a Muy Alta, con valores de aceleración máxima esperada (PGA) entre 3-4 m/s² y 4-5 m/s².



Fuente INETER

Figura No. 26.-Mapa de Amenaza Sísmica.

8.2.1.3. Grado de Amenaza

El grado de amenaza está en función de la aceleración máxima esperada. Para el caso de su representación por aceleraciones, se confeccionan mapas de isoaceleraciones.

En el marco del "Proyecto de Reducción de la Vulnerabilidad ante Desastres Naturales", (SINAPRED), en el Reporte sobre las Amenazas, Vulnerabilidad y Riesgos ante Inundaciones, Deslizamientos, Actividad Volcánica y Sismos se elaboraron las curvas de aceleraciones máximas (Isoaceleraciones), a través del Software Peligro Sísmico en Nicaragua (PSM).

Para el municipio de Rivas, se calculó el valor de aceleración máxima en roca de 3.2 m/s^2 para un período de retorno de 500 años (Figura No. 28). Para el área del Proyecto, los valores de aceleración máxima están entre 2.90 y 3.10 m/s^2 para un período de retorno de 500 años. Cabe destacar, como parte de procedimiento, que el Proyecto, hará los estudios específicos de suelos para la determinación de las fundaciones para los apoyos, aumentando así la seguridad contra sismos.



Fuente SINAPRED

Figura No. 27.- Valores de aceleración en roca para la zona del Pacífico Sur de Nicaragua.

Isoaceleraciones para un período de retorno de 500 años (m/s^2). La línea negra representa la trayectoria del proyecto. Según el Reglamento Nacional de Construcción (2007),

Nicaragua se divide en tres zonas sísmicas (Figura No. 29), tomando en consideración las aceleraciones del suelo (Figura No. 30). El área del proyecto se encuentra ubicada en la Zona C del Mapa de Zonificación Sísmica de Nicaragua, es decir, en la zona de Peligro Alto.

Para este tipo de construcciones (Tipo A) se debe multiplicar la aceleración (Figura. No. 30) por el factor 1.5, por cuanto para el área del Proyecto la aceleración en superficie se calcula entre 0.42 - 0.48 g, por lo cual el nivel de amenaza sísmica es Alto.

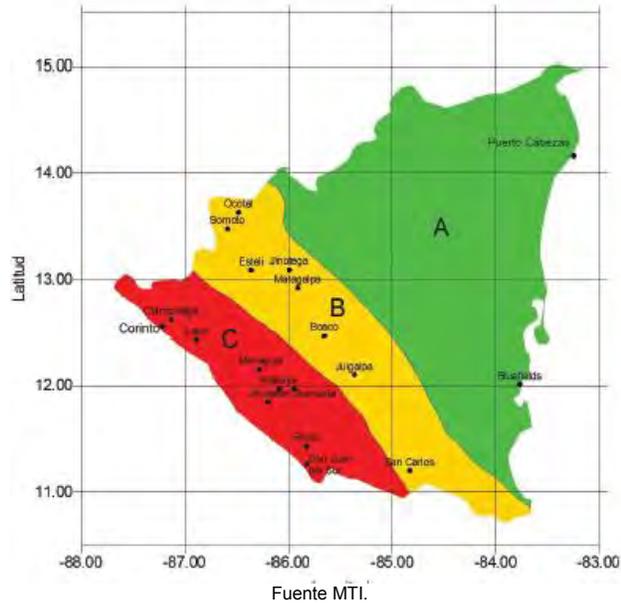
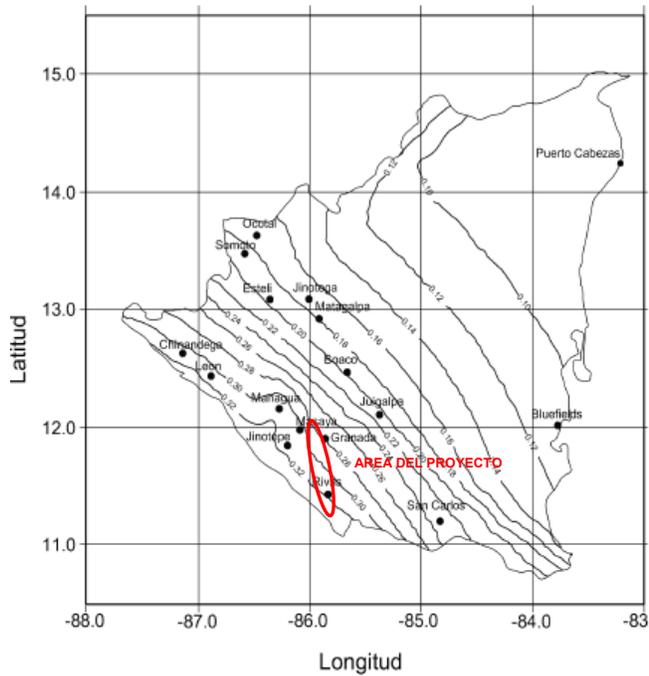


Figura No. 28.-Zonificación Sísmica de Nicaragua.



Fuente MTI

Figura No. 29.- Mapa de Isoaceleraciones. Coeficientes a_0 para definir los espectros de diseño en la Republica de Nicaragua, para estructuras del Grupo B.

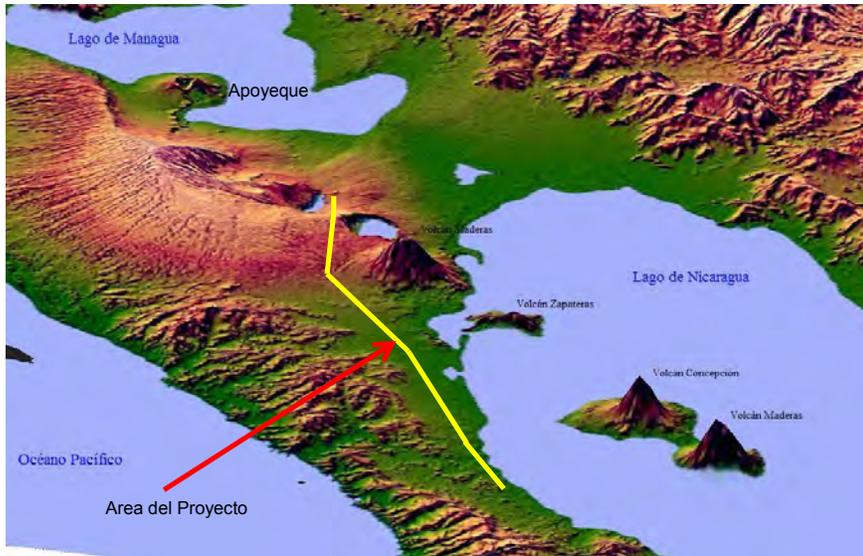
8.2.2. Amenaza Volcánica

La amenaza volcánica para el área del proyecto, únicamente es la derivada de la actividad eruptiva del volcán Concepción, ubicado en la Isla de Ometepe.

La amenaza potencial que puede derivarse del volcán Concepción y afectar el área del proyecto ha sido evaluada en función de estudios que el INETER ha realizado tanto de trabajos de campo (Mapeo geológico de depósitos de caídas), como de análisis numéricos por computadoras que modelaron la actividad eruptiva en su totalidad para el volcán Concepción.

El INETER evaluó la amenaza volcánica derivada de actividad volcánica explosiva, cuyo producto es la expulsión de cenizas que afectaría el área de 1 cm a milímetros, según la energía que interactúe en la erupción.





Fuente INETER, mayo 2009.

Figura No. 1.- Trazado de la trayectoria del proyecto por la parte Sur del lineamiento Volcánico, Nicaragüense desde el volcán Caldera de Apoyeque hasta los volcanes Concepción y Maderas.

El Complejo Volcánico Concepción

El volcán Concepción es un estrato-cono, de cima perfecta con cráter central con 400 m de diámetro por 250 m de profundidad. La actividad más reciente se produjo en 2005, cuando una pequeña explosión magmática se elevó hasta los 1000 m de altura. Esta actividad ha continuado con pequeñas explosiones de gases y cenizas, elevándose en algunas ocasiones a pequeños flujos piroclásticos que alcanzan distancias hasta los 800 m. En el cráter central se encuentran pequeñas fuentes fumarólicas que emanan flujos de gases a través de las fracturas norte y central del cráter. Ver Foto No. 29.



Fuente INETER

Foto No. 29.-Cráter del volcán Concepción 1998



El volcán está en la fase de construcción de actividades explosivas repentinas, las que presentan explosiones de gases y cenizas que pueden afectar el área del proyecto. Las últimas erupciones descritas ocurrieron en 1986, en diciembre de 1992 y marzo de 1993, más la del 2005. No se observó incandescencia en el cráter, lo que sugiere que no existen fumarolas de alta temperatura. La actividad fumarólica continúa hasta el presente.

En la erupción de agosto de 2005, hubo caída de cenizas, cayó cenizas en las localidades de Moyogalpa, Concepción, La Flor y Esquipulas dentro de la Isla de Ometepe. Igualmente se reportó en la ciudad de Rivas, Tola y San Jorge. En el sector de Moyogalpa reportaron fuerte olor a azufre. Se reportó que la columna de cenizas alcanzó los 1,000 m sobre el nivel del cráter. El volcán presentó tremores entre 15 y 20 unidades RSAM. También ocurrió un terremoto de magnitud MI=5.7 con epicentro en el Lago de Nicaragua, al Suroeste del volcán Maderas.



Foto No. 30.-Una de las explosiones de gases y cenizas que duraron casi todo el mes de agosto de 2005.



Fuente: G. Tenorio.
Foto No. 31-Otra de las explosiones ocurridas en el período. Las columnas de cenizas alcanzaron hasta los 1000 m a partir de la boca del cráter.

En relación a la estratigrafía, según Borgia y Wyk van de Vries (2001), se reconocen cuatro unidades estratigráficas: sedimentos lacustres, tefras, lavas y depósitos laháticos.

8.2.2.1. Amenaza volcánica por caídas de cenizas.

Columnas y nubes de piroclastos.

Durante las erupciones volcánicas explosivas, las partículas (fragmentos de roca denominados tefra o piroclastos) son transportadas hacia arriba por medio de columnas eruptivas, las cuales consisten de una zona inferior de empuje por gases y una zona superior convectiva.

En esta región, los vientos actúan sobre las cenizas más finas y las transportan en la dirección en que soplan con una velocidad de acuerdo con su intensidad. Así se forma una nube de cenizas que puede viajar de varios cientos a miles de kilómetros. Esto reviste importancia para los conductores de la línea de transmisión.



Una vez que una nube de cenizas se extiende a favor del viento, la zona de influencia por la precipitación de piroclastos se extiende, aunque las tefras más gruesas se precipitan cercanamente al volcán, mientras que las cenizas finas se precipitan a mayores distancias. Las cenizas más finas, con tamaños de decenas a centenas de micrómetros ($10 \mu\text{m} = 0.01 \text{ mm}$) son las que viajan a distancias más grandes y son las que pueden tener efecto en el área del proyecto.

8.2.2.2. Consecuencias de la caída o lluvia de tefras

La lluvia de tefra constituye el peligro directo de mayor alcance derivado de erupciones volcánicas. El enterramiento por tefra puede provocar el colapso de los techos de edificios, destruir líneas de transmisión de energía y comunicaciones y dañar o acabar con la vegetación. La carga impartida por una capa de caída de tefra de 10 cm de espesor puede variar de entre 40-70 kg/m² para tefras secas y hasta 100-125 kg/m² para tefras húmedas. La humedad también incrementa la cohesión de la tefra.

La caída de tefra puede causar incendios, tanto por rayos generados en las nubes eruptivas, como por fragmentos incandescentes. En ciertos casos, incluso a varios kilómetros del cráter, los depósitos de caída de tefra pueden ser tan calientes que los fragmentos pueden quedar soldados entre sí.

La suspensión de partículas de grano fino en el aire afecta la visibilidad y la salud, cortocircuitos en líneas de transmisión, así como maquinaria desprotegida. El transporte aéreo y en carreteras es especialmente vulnerable. Depósitos delgados pueden causar graves daños a servicios comunitarios críticos como centrales de generación eléctrica, plantas de bombeo, sistemas de drenaje, plantas de tratamiento de aguas.

Amenaza por caída de tefras procedentes del volcán Concepción

Los próximos eventos explosivos podrían ser similares a los que han ocurrido recientemente, es decir explosiones de carácter estromboliano a vulcaniano que produzcan materiales de composición basáltico-andesítico. Con respecto al patrón de vientos, el INETER ha encontrado que las cenizas en áreas abiertas como es el caso del volcán Concepción que se localiza en el centro del lago, tiene un comportamiento atípico que produce fuentes directas donde las plumas de cenizas se comportan en pequeños abanicos cerrados que se dirigen a una zona definida. En base a ello, INETER definió 3 frentes principales de caídas de cenizas que el volcán va a seguir (Figura. No. 31)

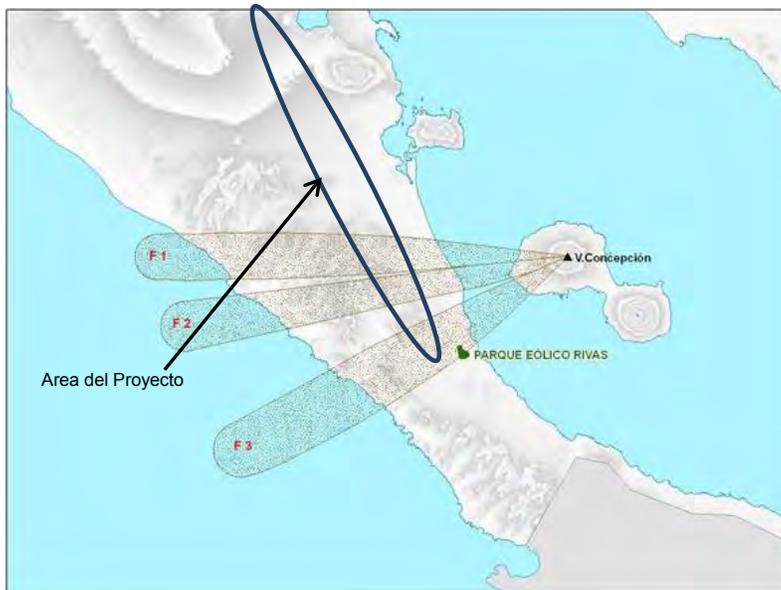
- F1 Tiene una dirección 180° Oeste
- F2 Tiene una dirección Oeste 170 Sur-Oeste
- F3 Tiene una dirección Oeste 150° Sur-Oeste

En el frente F3 se observa que abarcaría el área del parque Eólico de Rivas, afectando el área con 2 cm de espesor de cenizas, si la explosión fuera de mayor volumen, como la ocurrida en 1930, cuando se produjo la explosión más grande del volcán en estos tiempos. Los espesores encontrados de estos depósitos alcanzan en Moyogalpa 50 cm de espesor.



Mapa de Amenaza por Caídas de Tefra (cenizas)

El INETER elaboró el *Mapa de Amenaza por Caída de Tefras* en base al análisis de la morfología, estratigrafía, el trabajo de campo y el comportamiento de los vientos en el área. Figura No. 31. El frente F3 afecta directamente el área de estudio.



Fuente: INETER

Figura No. 30.-Mapa de Amenaza por Caída de Tefras

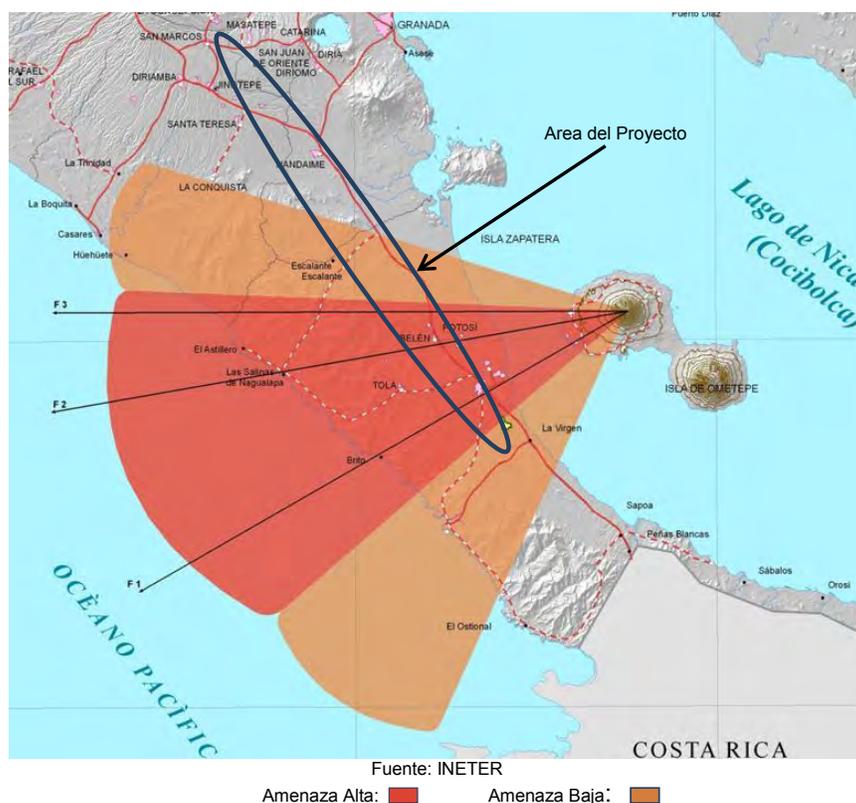


Figura No. 31.-Mapa de Amenazas por Caídas de Cenizas del Volcán Concepción

Los estudios en relación a la dirección y movimiento de la pluma de cenizas, indican que la zona principal está entre el Nor- Oeste a Sur Oeste desde donde se depositarán las plumas de cenizas hasta la zona del pacífico. La figura No. 32 muestra las amenazas alta y baja en cuanto a la caída de cenizas y su relación con el Proyecto.

8.2.3. Amenaza por Inundaciones y Deslizamientos

El municipio de Rivas se caracteriza por presentar un terreno básicamente plano. Se encuentra ubicado en una extensa planicie conocida como Valle de Rivas. Es atravesado por los cursos fluviales de los ríos Oro, Obrajuelo, río de Enmedio, Las Lajas, Limón, Magaste y Amayo, los que desaguan en el Lago de Nicaragua. El río Grande es el único cauce que desemboca hacia el Pacífico.

Las inundaciones son una de las mayores amenazas que afectan al municipio de Rivas y son provocadas fundamentalmente por las características planas del terreno y por las intensas precipitaciones.

En el área del Proyecto no se localizan ríos importantes que generen grandes inundaciones. Como puede observarse en la Figura No. 33 - Mapa de Amenazas - El proyecto atravesará por varios sitios de inundaciones, dado que es una zona muy baja, con suelo vertisoles que dificultan la infiltración y por lo general, se da el desbordamiento de los ríos y quebradas.

En la estación lluviosa, y con altas precipitaciones, se origina una gran escorrentía en el río Oro, la que al llegar a la zona muy baja, se desborda inundando la zona circundante. Las inundaciones son frecuentes, pero la altura del agua de inundación no supera los 0.50 metros (SINAPRED, 2005).

Asimismo, SINAPRED ha identificado en su estudio de riesgo del municipio de Rivas, que los ríos de Enmedio, Las Lajas, Limón, Magaste y Amayo, que desembocan todos ellos en el Gran Lago de Nicaragua. También representan amenazas de inundación por desborde. También el Río Grande que desemboca en el Océano Pacífico presenta problemas de desborde. Lamentablemente no indican los niveles de ascenso que tienen.

El río Las Lajas, a más de 470 m de la nueva subestación La Virgen, tiene una elevación aproximada de 44 msnm y la zona de la subestación con 40 msnm (GoogleEarth), por lo que los riesgos de afectación son prácticamente inexistentes; no obstante, deberá ser considerado en el acceso a la subestación, la construcción de una estructura segura que permita el pase permanente a través del río Las Lajas, que atraviesa la vía de acceso, especialmente en la estación lluviosa. Aparentemente, estas inundaciones no representan peligro para el proyecto, ya que son bien puntuales y no superan los 0.50 m de altura. El SINAPRED califica la amenaza por inundación como Baja.

8.2.4. Inestabilidad de laderas

De acuerdo al estudio del SINAPRED, el municipio de Rivas presenta amenaza por inestabilidad de laderas, a pesar de ser una región plana y de muy bajas pendientes. El análisis de áreas potencialmente inestables por pendientes (análisis de la susceptibilidad) indica zonas con niveles medio y alto al deslizamiento en las zonas altas.

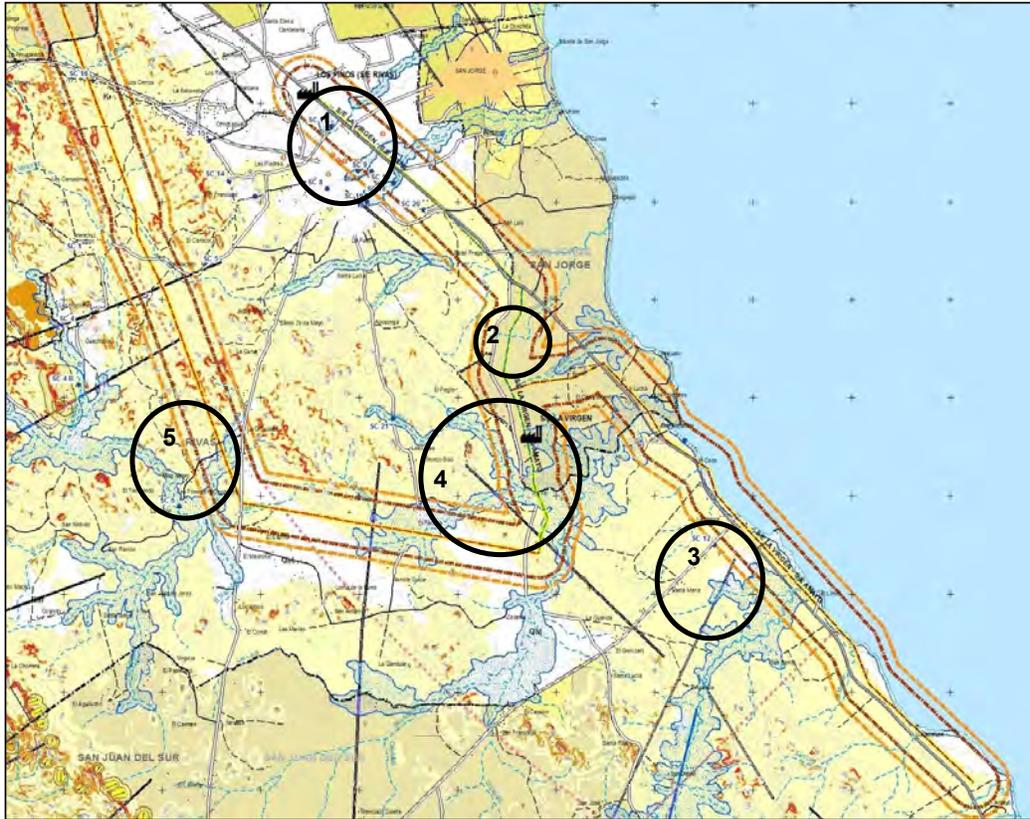
En el área del proyecto no existen problemas de deslizamientos, ya que se ubica en las planicies del territorio, alejado de las áreas de deslizamientos.

8.2.5. Amenaza de Incendios por Sequías

La sequía se debe en gran parte a la prolongada ausencia de precipitación en conjunto con las altas temperaturas, evaporación, velocidad del viento, etc.

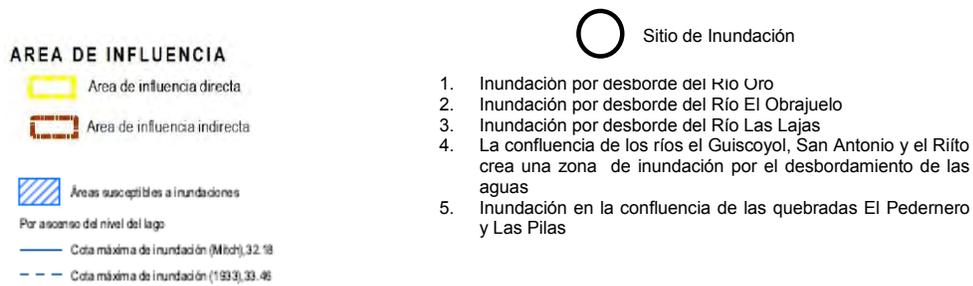
El área del Proyecto no presenta problemas de incendios por sequías, ya que en la zona donde se emplaza no existen áreas de bosques, pero existen algunas áreas destinadas a cultivos y en épocas de siembra, si se emplea el método de quemas y con vientos fuertes, se podrían generar incendios, que se circunscriben básicamente a los cultivos de caña de azúcar.





Fuente SINAPRED

Figura No. 32.- Mapa de Amenaza por Deslizamientos e Inundaciones



8.2.6. Amenaza de Erosión

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.

Para el proyecto, la Amenaza por erosión en el área del proyecto es insignificante, dado que se ubica en la planicie costera del Lago Cocibolca.

8.2.7. Conclusiones sobre Riesgos

- ❖ 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.
- ❖ Las fallas locales reconocidas al sur del volcán Concepción poseen un desplazamiento muy lento, el cual podría acelerarse con un sismo de magnitud mayor a 4 en la escala Richter (Van Wyk de Vries, 1993). También, se han definido una serie de fracturas menores, con rumbo Norte-Sur en la cima del volcán, a las cuales se asocian pequeños escarpes de deslizamientos.
- ❖ Las fuentes sismo-genéticas 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).
- ❖ Para el municipio de Rivas, el SINAPRED calculó el valor de aceleración máxima en roca de 3.2 m/s² para un período de retorno de 500 años. Para el área del Proyecto, los valores de aceleración máxima están entre 2.90 y 3.10 m/s² para un período de retorno de 500 años.
- ❖ 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, es decir, en la zona de Peligro Alto.
- ❖ 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 - 0.48 g, por lo cual el nivel de amenaza es Alto.
- ❖ La amenaza volcánica para el área del proyecto es la derivada de la actividad eruptiva del volcán Concepción, ubicado en la Isla de Ometepe. El INETER evaluó la amenaza volcánica derivada de actividad volcánica explosiva, cuyo producto es la expulsión de cenizas que afectaría el área de 1 cm a milímetros, según la energía que interactúe en la erupción.
- ❖ El INETER definió 3 frentes principales de caídas de cenizas que el volcán va a seguir, según la dirección de los vientos:
 - a) F1: dirección 180° Oeste
 - b) F2: dirección Oeste 170 Sur-Oeste
 - c) F3: dirección Oeste 150° Sur-Oeste



De acuerdo al Mapa de Amenaza por Caída de Tefras para el volcán Concepción del INETER, el área del proyecto se vería afectado por El Frente F3.

- ❖ El área del proyecto se ubica entre las dos zonas de amenaza alta y de amenaza baja para caída de cenizas o riesgo volcánico??
- ❖ En el área del Proyecto no se localizan ríos importantes que generen grandes inundaciones. El proyecto atravesará por varios sitios de inundaciones, dado que es una zona muy baja y por lo general, se da el desbordamiento de los ríos y quebradas. Las inundaciones son frecuentes, pero la altura del agua de inundación no supera los 0.50 metros (SINAPRED, 2005).
Estas inundaciones no representan peligro para el proyecto, ya que son bien puntuales y no superan los 0.50 m de altura. El SINAPRED califica la amenaza por inundación como Baja.
- ❖ Deberá ser considerado en el acceso a la subestación, la construcción de una estructura segura que permita el pase permanente a través del río Las Lajas, que atraviesa la vía de acceso, especialmente en la estación lluviosa.
- ❖ En el área del proyecto no existen problemas de deslizamientos, ya que este se ubica en las planicies del territorio, alejado de las áreas de deslizamientos.
- ❖ El área del Proyecto no presenta problemas de incendios por sequías, ya que en la zona donde se emplaza no existen áreas de bosques, pero existen algunas áreas destinadas a cultivos y en épocas de siembra, si se emplea el método de quemas y con vientos fuertes, se podrían generar incendios por lo que la amenaza es de baja a media.
- ❖ Para el proyecto la Amenaza por erosión es insignificante, dado que se ubica en la planicie costera del Lago Cocibolca.



9. IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DE MEDIDAS AMBIENTALES

En este capítulo se definen las medidas ambientales a implementar para evitar, mitigar o compensar los impactos potenciales negativos que el "Proyecto Refuerzos Eólicos" 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 ende, las medidas desarrolladas enfatizan esta fase del Proyecto.

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. El Cuadro No. 34 identifica los factores ambientales, los impactos, las actividades que generan dichos impactos, dónde ocurren, las medidas de mitigación, fase en que ocurren, el responsable de la implementación y el costo estimado.

A continuación, se presentan las medidas ambientales para el Proyecto. En relación a cómo serán ejecutadas, se detallan en el Plan de Medidas Ambientales del Programa de Gestión Ambiental.

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.

9.2. Consideraciones Generales para Contratistas

En el inciso 3.7.1.1, 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) El contratista deberá tomar las precauciones necesarias con el fin de no ocasionar daños a las carreteras o caminos de todo tiempo que permiten el acceso al área del proyecto. El contratista deberá tomar las provisiones en cuanto a giro, traslado de componentes de la línea de transmisión, traslado de materiales y equipos.
- c) El contratista no podrá cortar árboles o arbustos a menos que posean previamente el permiso correspondiente de INAFOR.



- d) Respeto a la propiedad privada, coordinando previamente con los dueños de propiedades los permisos de ingreso al sitio, incluyendo donde se construirá la SE La Virgen, ubicada en la Hacienda La Fe.
- e) Mantener cercas, portones o similares de la propiedad en buen estado. Será obligación del contratista no causar daño alguno a la propiedad. En el caso de daño, deberá responder de inmediato y dejarla en las condiciones previas en que se encontraba antes de su afectación. Los daños deberán ser notificados al dueño de la propiedad perjudicado.
- 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. En el caso de las fundaciones para los apoyos, deberán ser delimitados, señalizados y tapados para evitar accidentes de personas y/o animales.
- g) Prohibición terminantemente el vertido de aceites, lubricantes o grasas en el suelo o cuerpos de agua por cambio de los mismos. Todas las 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.
- 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 las alcaldías del departamento de Rivas, Nandaiime y Masaya en caso de ser necesario. Los permisos deberán ser obtenidos por la supervisión de ENATREL, en coordinación con el Contratista. 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) Bajo las consideraciones del *inciso i*, el contratista NO deberá bajo ninguna circunstancia, depositar material de desecho (de ningún tipo) en las inmediaciones del Río Las Lajas, so pena de ser multado de acuerdo a las normativas de la materia.
- j) 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.
- k) 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, el contratista deberá garantizar el servicio de limpieza, 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.
- l) Deberá colocar contenedores con tapas, debidamente señalados, para la disposición de basura, separándolos por tipo de desecho. De preferencia, orgánica, metálica, papel / cartón, madera, plásticos, vidrios, entre otros.
- m) Es obligación del Contratista entregar al finalizar el contrato, el sitio limpio, conformado, libre de residuos, los que deberán ser dispuestos únicamente en los sitios autorizados por las alcaldías. Deberá restituir, donde sea viable, la forma y aspecto original del



- terreno. En el caso de usar letrinas temporales, estas deberán ser retiradas las casetas, acondicionadas con cal y selladas de tal forma que no sufran hundimientos.
- n) Las actividades de construcción del proyecto serán realizadas en jornadas diurnas, conforme los horarios regulares de trabajo, para no afectar la tranquilidad del vecino de la zona del proyecto.
 - o) 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.
 - p) En el caso de residuos de aceites, lubricantes para la instalación de equipos y maquinarias serán colectados para su adecuada disposición o venta, autorizadas por el MARENA.



9.3. Medidas Ambientales a Implementar

Cuadro No. 36.-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 DOLARES |
|-----------------------|--|---|--|---|--------------------------------------|---|----------------------------------|
| AGUA SUPERFICIAL | Cambios en la calidad del agua | 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 algunos puntos del área de influencia del proyecto: Río Las Lajas, ubicado en las coordenadas X = 0631393 e Y = 1258115 | Las medidas de mitigación para este impacto están relacionadas con la implementación de buenas prácticas ambientales: <ul style="list-style-type: none"> Durante las actividades de movimiento de tierra, la capa orgánica del suelo deberá retirarse y depositarse en sitios alejados de las fuentes de agua. Durante el tiempo que sea necesario su almacenamiento, esta deberá permanecer adecuadamente resguardada y tapada de manera que no se erosione ni sedimente. La capa orgánica del suelo, no apta para re-uso deberá ser depositada en sitios alejados de la fuente de agua y en sitios previamente autorizados. Prohibir terminantemente el vertido de aceites usados gasolina y cualquier otro desecho líquido que pueda alterar la calidad del agua en o cerca de los causes del río | Fase de construcción | El Contratista Supervisión de Gerencia Ingeniería Unidad Ambiental. | Incluidos en costos del Proyecto |
| HABITAT Y COMUNIDADES | Afectación de la vegetación circundante al área del proyecto | La construcción e instalación de los postes de la LT Masaya – La Virgen, La Virgen – Amayo y La Virgen - Rivas 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 | 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 Rivas y Masaya, 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. 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). | Fase de construcción | El Contratista Supervisión de Gerencia Ingeniería Unidad Ambiental. | 25,000.00 |
| SUELO | Modificación del uso del suelo | Construcción de la SE La Virgen y la instalación de las | En todo el área del Proyecto, énfasis en | Las medidas orientadas para este impacto serán del tipo compensatorias e incluyen: <ul style="list-style-type: none"> Adquisición del terreno donde se construirá la SE La Virgen, ya | Fase de construcción y operación del | El Contratista | Incluidos en costos del Proyecto |

* Equivalente a 71 ha,

Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

| | | | | | | | |
|-----------|---|--|--|--|----------------------|--|--|
| | | Líneas de transmisión | subestación y en el derecho de vía de la LT | <p>que el mismo es de propiedad privada (Hacienda La Fe).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar las opciones de compensación económica o de otro tipo, y firma de un contrato con los dueños de propiedad, en relación a la servidumbre por el paso de la línea o construcción de fundaciones para los apoyos. | proyecto | Supervisión de Gerencia Ingeniería Unidad Ambiental. | |
| | Incremento de procesos erosivos | 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 donde lo amerite. • Implementación de barreras vivas en donde fuere necesario. • La capa vegetal y la capa de suelo orgánico, cuando exista, deberá ser retirada cuidadosamente y almacenada temporalmente para la restauración del sitio cuando finalicen los trabajos de construcción e instalación. • Los restos del material de construcción excedente deberán ser retirados y trasladados al sitio destinado y autorizado para su disposición final. • Durante la operación de excavación, se debe retirar la tierra vegetal y acopiarla en lugares no contaminados, para poder optimizar su uso y reutilizarla con posterioridad. • Se utilizará 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 del 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 de las aguas pluviales | Fase de Construcción | El Contratista Supervisión de Gerencia Ingeniería Unidad 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 | Incremento en la intensidad y duración de los niveles de ruido. | Los vehículos y maquinaria asociadas al Proyecto Actividades de carga y descarga de materiales. Los generadores eléctricos en los talleres de trabajo Los trabajos regulares en la fase de construcción | En el área del Proyecto | <ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento continuo de la maquinaria del contratista. Se recomienda realizar mantenimiento preventivo semanalmente, incluyendo sistema de silenciadores, lo que deberá ser realizado fuera del área del proyecto y en sitio autorizado • Utilización de maquinaria y equipos de baja emisión sonora. • Instruir al personal la obligación de respetar los horarios y condiciones de operación de la maquinaria, • 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 | Fase de construcción | El Contratista Supervisión de Gerencia Ingeniería Unidad Ambiental. | Incluidos en costos del Proyecto |

Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

| | | | | | | | |
|-----------|--|--|--|--|----------------------|---|----------------------------------|
| | | | | <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los generadores eléctricos en los sitios de trabajo, deberán estar dotados de sistemas de silenciadores, tales como disponibilidad de cubiertas (encapsulados). 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 conforme la actividad a realizarse). • 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. | | | |
| ESTÉTICOS | Afectación al paisaje natural en el AI del Proyecto y contaminación visual | La construcción e instalación de los postes de las LT 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, dentro del área de la subestación y de la servidumbre, a fin de no afectar innecesariamente áreas circundantes al Proyecto. • No quemar desechos sólidos (residuos de poda), u otros generados durante la etapa de construcción. Deberán ser dispuestos en los sitios autorizados. • Disposición de recipientes con tapa en las áreas de trabajo para el almacenamiento de los desechos, tal y como lo establece la normativa específica. • 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 se dispondrán en áreas resguardadas de la intemperie. | Fase de construcción | El Contratista Supervisión de Gerencia Ingeniería Unidad Ambiental. | Incluidos en costos del Proyecto |
| ESTÉTICOS | Afectación a la diversidad de vegetación del área del proyecto | Limpieza del sitio y preparación del derecho de vía para el pase de la línea y construcción de la SE | Sitio donde se construirá la SE La Virgen (Hacienda La Fe) y sobre el derecho de vía | <ul style="list-style-type: none"> • Revegetar las áreas desnudas con vegetación gramínea y especies nativas de la zona • Se deberá seguir en todo momento lo establecido en los planos y no alterar innecesariamente la vegetación vecina en los lugares de trabajo, ni utilizar vías de acceso alternas no autorizadas. | Fase de construcción | El Contratista Supervisión de Gerencia Ingeniería Unidad Ambiental. | Incluidos en costos del Proyecto |

Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

| | | | | | | | |
|----------|--|-----------------------------|--|---|----------------------|---|----------------------------------|
| | | | para la instalación de las LT Amayo - La Virgen y La Virgen - Masaya | <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar técnicas manuales para el control de la vegetación en el derecho de vía • No quemar la vegetación a ser removida • El corte y poda de los árboles debe ser dirigido de manera que las ramas que se corten no ocasionen daños a la vegetación aledaña | | | |
| BIOTICOS | Afectación a la fauna circundante al área del proyecto | construcción de subestación | Subestación y tendido de la Línea de Transmisión | <ul style="list-style-type: none"> • Realizar actividades dentro del área de la subestación y área de servidumbre de la línea. • No afectar propiedades vecinas. • Instalar dispositivos salva pájaros en los corredores señalados como sitios de probable colisión con aves: <ul style="list-style-type: none"> - 0639200/1253031 Caño sin identificación - 0639025/1253266 Caño sin identificación - 0636780/1256078 Km 125 - 0635166/1257947 La Virgen - 0634906/1258570 Km 120 - 0633718/1259734 Río Las Lajas - 0632616/1260967 Km 116 • Instalar estructuras ante escala para los monos, en los apoyos adyacentes a su hábitat natural. | Fase de construcción | El Contratista Supervisión de Gerencia Ingeniería Unidad Ambiental. | Incluidos en costos del Proyecto |
| | Incremento del campo electromagnético | Operación del proyecto | Subestación y Líneas de Transmisión | Respetar las alturas y separaciones de los postes, establecidas en los diseños del proyecto | Fase de operación | El Contratista Supervisión de Gerencia Ingeniería Unidad Ambiental. | Incluidos en costos del Proyecto |
| TOTAL | | | | | | | US\$34,000.00 |

9.3.1. Medidas Complementarias

En la fase de diseño del Proyecto, se han considerado medidas atendiendo al tipo de infraestructura que se construirá, 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 las Líneas La Virgen – Amayo y La Virgen - Rivas, se realizará sobre la carretera panamericana que une Rivas y Peñas Blancas, 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.
- El paso de la Línea de transmisión La Virgen – Masaya se realizará en su mayor parte sobre la LT del SIEPAC, utilizando el brazo libre de este sistema; a excepción de un pequeño tramo de aproximadamente 1,300 metros.
- El paso del tendido eléctrico por sitios críticos para las aves, por probables colisiones, será mitigado con la instalación de espirales salva pájaros, cada 5 metros, en el hilo de guarda, a lo largo de cada vano involucrado. Se recomiendan espirales color amarillo o rojo, los que contrastan mejor en las horas de menor luminosidad. En el anexo 6 se incluye información técnica sobre estos artificios.

Los sitios donde muestran mejores cualidades de funcionar como corredores de aves y que se recomienda la instalación de espirales salva pájaros son:

- 1- 0639200/1253031 Caño sin identificación
- 2- 0639025/1253266 Caño sin identificación
- 3- 0636780/1256078 Km 125
- 4- 0635166/1257947 La Virgen
- 5- 0634906/1258570 Km 120
- 6- 0633718/1259734 Río Las Lajas
- 7- 0632616/1260967 Km 116



Foto No.- Espiral salva pájaros

Otras medidas que se han incorporado en el diseño del proyecto y repercuten como medidas ambientales, son:

- Ejecución de obras de canalización de drenaje pluvial 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 impermeabilizada en fundación del transformador, tanque de separación de aceite. en la subestación para captación de aceite en caso de derrames
- 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 excavaciones, 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.
- Capacitar al personal de campo, para prevenir eventuales accidentes con abejas africanizadas. De igual manera para atención de los primeros auxilios correspondientes.

9.3.2. 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.

9.3.2.1. 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.

9.3.2.2. 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.
- Manejo periódico de la vegetación, para evitar el contacto con los cables, esta actividad de previo se solicitará el permiso a INAFOR.

9.3.2.3. 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 la venta a una empresa certificada por MARENA.

9.3.2.4. 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 Rivas y Masaya.
- 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. Estos deben trasladarse a los Almacenes centrales para la venta a empresa recicladoras.



10. PRONÓSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

10.1. Calidad Ambiental sin Proyecto

- ❖ Desde el punto de vista biótico: En forma general, se mantendrían las condiciones actuales en el área de influencia del proyecto, es decir, se continuaría realizando las actividades
- ❖ servidumbre de la línea del SIEPAC, así como el derecho de vía de la carretera Rivas – Peñas Blancas. 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 construcción y operación de nuevos proyectos de generación eólica, 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 las Plantas Amayo y Masaya, 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 eólicos, 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. Las líneas de transmisión no representa mayores repercusiones ambientales ya que utilizarán instalaciones existentes y el derecho de vía que en su mayoría se encuentra con diferentes grados de intervención antropogénica. Es importante mencionar que para la construcción de la subestación, será requerida la adquisición de terrenos que ahora son privados y en los cuales, el uso del suelo sufrirá un cambio radical. Sin embargo, la extensión de terreno requerida no es demasiado grande y se compensará a los afectados. De igual forma, la conexión de las SE La Virgen y SE Masaya, requerirá la apertura de un tramo de aproximadamente 1,300 metros donde se deberá alterar las condiciones actuales de uso de suelo y vegetación. El resto de la línea discurrirá por zonas ya alteradas y que se encuentran en mantenimiento rutinario.



- ❖ 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 de la carretera Rivas – Peñas Blancas, conforme acuerdo entre el MTI y ENATREL. En relación a la nueva SE La Virgen, con un área equivalente a 7 Ha (10 mz), 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 de generación eólica, 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 eólicas, la seguridad en el sistema de transmisión, también generará empleo para el mantenimiento del área de servidumbre de la línea.

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.



Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

Cuadro No. 37.-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 dueños de la propiedad o vecinos y el 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 Equipos de protección personal 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. Reducir el impacto visual | 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 correspondiente | Evitar que el proyecto sea fuente de generación de contaminación. Disponer basura doméstica en botadero | Sitio aprobado por la Alcaldía Municipal | Incluidos en costos de construcción | Durante la construcción | Contratista y ENATREL supervisión Gerencia de Ingeniería y Proyectos |

Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

| ACTIVIDADES | IMPACTOS | MEDIDAS AMBIENTALES | ALCANCES | UBICACIÓN ESPACIAL | COSTOS ESTIMADOS (US\$) | PERIODO | RESPONSABLE DE EJECUCIÓN |
|-------------|--|--|---|--|-------------------------------------|--------------------------------------|--|
| | Generación de Desechos sólidos. | Los residuos serán segregados por tipo, almacenados, transportados a los Almacenes de ENATREL central para su reutilización, venta a empresas recicladoras 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 | 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 |
| | 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 proliferación 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 |

Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
 Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

| ACTIVIDADES | IMPACTOS | MEDIDAS AMBIENTALES | ALCANCES | UBICACIÓN ESPACIAL | COSTOS ESTIMADOS (US\$) | PERIODO | RESPONSABLE DE EJECUCIÓN |
|-------------|---------------------------------------|--|--|----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--|
| | Riesgos de derrames de aceites | Construcción de fosa y obras complementarias para transformador y equipos de SE. Impermeabilizado de pisos | Evitar riesgo de contaminación del suelo y acuífero por derrame o accidentes que puedan ocurrir en transformador | 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 |

Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

Cuadro No. 38.-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, la vegetación se establecerá en los sitios que no interfieran con la línea. | 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 | 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 |
| | 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. 39.-Medidas de Control Ambiental – Fase de Operación y Mantenimiento

Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

| 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 |
| | Accidentes a personal y riesgos por contingencias | Aplicación 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 |

Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

Cuadro No. 40.-Medidas de Control Ambiental – Fase de Desmantelamiento de Subestación

| ACTIVIDADES | IMPACTOS | MEDIDAS AMBIENTALES | ALCANCES | UBICACIÓN ESPACIAL | COSTOS ESTIMADOS (US\$) | PERIODO | RESPONSABLE DE EJECUCIÓN |
|---|---|---|---|--|--|---|---|
| Desmantelamiento de Subestación y líneas de transmisión | 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 |
| | 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 del 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 de Rivas | 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 |

Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

Cuadro No. 41.-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 |
| | SUBOTOTAL | 9,000.00 |
| OPERACIÓN | Mantenimiento ornamentación subestación | 8,000.00 / año |
| | manejo derechos sólidos | 600.00/año |
| | capacitación planes de seguridad y manejo ambiental | 2,500/año |
| | SUB TOTAL | 11,100.00/ año |

11.2. Plan de Manejo y Disposición de Residuos

11.2.1. Fase de Construcción

1. Objetivo

Establecer procedimientos adecuados para el manejo de los residuos peligrosos y no peligrosos generados, a fin de minimizar riesgos a la salud, al ambiente, además de lograr un mejor desempeño ambiental de la obra e incentivando prácticas de reutilización, recuperación y/o reciclaje.

2. Potenciales Impactos

- Afectación al suelo por contaminación

3. Actividades que la Generan

- Residuos generados en el área de trabajo, talleres, bodegas
- Residuos procedentes de obras civiles de los diferentes componentes (bolsas de cemento, restos de concreto, bolsas plásticas, bolsas y recipientes plásticos de otros materiales, mangueras, tuberías, y cables, principalmente.
- Desechos sólidos orgánicos e inorgánicos generados por los trabajadores
- Generación de residuos industriales peligrosos, especialmente piezas de recambio de maquinarias y equipos, guantes y trapos contaminados, envases de pintura, suelo contaminado por derrames de aceite de motor, diesel o cualquier otro combustible utilizado en vehículos, maquinarias y/o equipos, entre otros.
- Vertimiento de sustancias inertes, tóxicas o biodegradables

* El resumen de costos de medidas ambientales incluye las correspondientes al capítulo 8 y al complemento derivadas del Plan de Medidas Ambientales.



4. Medidas a Aplicar

Las medidas están encaminadas a establecer los procedimientos de operación para el manejo adecuado de los residuos generados, tanto peligrosos como no peligrosos, partiendo de la descripción del Proyecto. Para un mejor detalle, se describen partiendo de los diferentes componentes, desde la generación, recolección, transporte, almacenamiento y disposición final:

Generación

- Las normas a seguir durante la generación, recolección, almacenamiento, transporte y disposición de residuos serán de cumplimiento obligatorio para todo el personal involucrado en el Proyecto.
- En lo posible, minimizar la generación de residuos (peligrosos y no peligrosos) mediante la aplicación de prácticas de reutilización, recuperación y reciclaje, con lo que habrá una reducción de riesgos de contaminación y reducción de costos de manejo.
- Reciclar los residuos, tales como vidrios, residuos metálicos, chatarra metálica, baterías, haciendo las debidas separaciones, clasificaciones y almacenamiento temporal en lugares adecuados en el campamento.
- Todos los residuos sólidos serán almacenados en recipientes, con el fin de evitar su dispersión, esto implica el uso de bolsas negras y tanques de plástico, los cuales serán suministrados por cada contratista en los diferentes frentes de trabajo.
- Se colocarán recipientes en los diferentes frentes de trabajo, así como en los baños portátiles, talleres, oficinas. A fin de facilitar la segregación y reutilización de los residuos, se dispondrán recipientes para cada tipo de residuo (vidrio, metal, papel y cartón, material orgánico y material contaminado), los cuales estarán debidamente identificados con una etiqueta que indique en letras grandes y legibles el tipo de residuo que contiene, y de ser posible, se emplearán recipientes de diferentes colores, para no mezclar los residuos peligrosos con los residuos no peligrosos.
- Los recipientes a utilizar para el almacenamiento temporal de los residuos deberán ser ubicados en sitios adecuados y deberán tener la capacidad adecuada para almacenar el volumen de residuos y desechos generados, tomando en cuenta la frecuencia de recolección. Los recipientes deberán ser impermeables y mantenerse cerrados.
- Los envases para contener desechos peligrosos serán rígidos, resistentes, herméticos y estarán en óptimas condiciones y que no presenten riesgos de fugas, derrames ni contaminación. Cada envase tendrá una etiqueta que indique el nombre del residuo, condición peligrosa con su símbolo correspondiente, estado físico, cantidad, procedencia y fecha de envasado. Los recipientes o bolsas serán recogidos diariamente al final de la jornada, así como los residuos que hayan quedado dispuestos fuera de estos recipientes.

Almacenamiento:

- Deberá destinarse un área de almacenamiento temporal, antes de su traslado al sitio de disposición final, de desechos sólidos no peligrosos en el sitio del campamento de trabajo, cuya ubicación específica será dada por El Contratista. El área será demarcada, debidamente señalizada, preferiblemente techada y revestida con canales de drenaje perimetrales para evitar que agua de lluvia se introduzca al sitio. Asimismo, en el perímetro del área revestida tendrá su muro perimetral para que en el caso de escurrimiento de líquidos o lixiviados no contaminen el área exterior. Los movimientos



- de entrada y salida de residuos se gestionarán de manera que no se almacenen desechos por un tiempo mayor a 15 días.
- Para los residuos metálicos, se adecuará, dentro del campamento, un sitio de almacenamiento con su respectiva señalización informativa y preventiva que contará con capacidad adecuada para los volúmenes a manejar.
 - La zona correspondiente al almacenamiento de residuos peligrosos será demarcada, debidamente señalizada indicando con los símbolos correspondientes el peligro que presentan dichos materiales, techada y revestida con canales de drenaje perimetrales para evitar que agua de lluvia se introduzca al sitio. Asimismo, en el perímetro del área revestida tendrá su muro perimetral para que en el caso de escurrimiento de líquidos o lixiviados no contaminen el área exterior. A nivel interno contará con sistemas de drenaje que conduzcan a un tanque de almacenamiento de vertidos. Tendrá acceso restringido sólo a las personas autorizadas, La superficie donde se almacenen aceites y lubricantes usados será impermeabilizada, cubierto con un material no poroso que permita recoger o lavar cualquier vertido, sin peligro de infiltración en el suelo.
 - El operador del almacén estará capacitado para realizar la correcta clasificación y colocación de los residuos que ingresan. Una vez dentro, el operador verificará el tipo de residuo, lo separará y clasificará según sea el caso, lo ubicará en el depósito correspondiente a su clasificación, siguiendo todas las normas de seguridad pertinentes. Los envases serán colocados sobre paletas o polines de madera para evitar su contacto directo con el suelo y se cuidará que la disposición de los envases en el área de almacenamiento no presente peligro de contaminación unos con otros, ni de caídas por apilamiento. El operador realizará inspecciones periódicas para la ubicación de recipientes oxidados y/o posibles puntos de falla en los recipientes a fin de reemplazarlos y evitar fugas o derrames.
 - Se contará con dos extintores tipo ABC en el área de almacenamiento de residuos peligrosos.

Disposición Final

- Queda terminantemente prohibida la descarga de cualquier tipo de contaminante directamente al suelo o cualquier cuerpo de agua o cualquier sitio no aprobado previamente.
- Los desechos sólidos deberán depositarse en sitios autorizados previamente por la Alcaldía municipal.
- En caso de utilizar basureros municipales, no deberá excederse la capacidad de almacenamiento de los mismos.
- Se contratará, para el tratamiento y/o disposición de los residuos peligrosos generados por el Proyecto, únicamente a empresas autorizadas como manejadoras de residuos peligrosos.
- Bajo ninguna razón se quemarán residuos sólidos a campo abierto y bajo ninguna circunstancia se permitirá el vertido de residuos peligrosos y no peligrosos en el suelo, subsuelo y/o cuerpos de agua superficial, permanentes o temporales.
- Se remediará y/o solucionará cualquier problema de contaminación que pueda surgir durante las actividades del Proyecto, relacionado con los residuos y se manejarán adecuadamente los nuevos desechos generados. En caso de ocurrir algún derrame, se procederá a la contención inmediata del mismo, la tierra contaminada será recolectada y transportada al área de almacén hasta que pueda ser dispuesta adecuadamente mediante bio-tratamiento o entregada a una empresa autorizada que pueda disponer de ella adecuadamente, conforme a los planes del Plan de Contingencia.



5. Ubicación y Duración

- Áreas definidas para el almacenamiento temporal debiendo ser previamente aprobado por el Dueño del Proyecto.
- Áreas previamente aprobados por autoridades para disposición final

6. Seguimiento y Evaluación

El Contratista implementará una matriz de seguimiento a ser aprobada previamente por el Supervisor, en donde registrará las acciones ejecutadas y aspectos relevantes de las actividades. Los reportes deberán ser entregados mensualmente, en los primeros 10 días de cada mes. El Supervisor hará los debidos comentarios y/o recomendaciones, en el caso que los resultados no reflejen el cumplimiento a las medidas, las cuales, el Contratista, deberá incluirlas en el reporte mensual subsiguiente o bien cuando lo estipule el Supervisor.

Los informes formarán parte de los reportes que deberá someter ENATREL al MARENA como parte del seguimiento y control de actividades.

11.2.2. Fase de Operación

1. Objetivo

Establecer procedimientos adecuados para el manejo de los residuos y efluentes generados en la fase de operación, a fin de minimizar riesgos a la salud, al ambiente, además de lograr un mejor desempeño ambiental del Proyecto.

2. Potenciales Impactos

- Contaminación de suelo con riesgos de afectar áreas fuera del área del Proyecto.
- Contaminación eventual de cuerpos de agua.

3. Actividades que la Generan

- Generación innecesaria de residuos sin segregación
- Residuos generados en el área de trabajo
- Desechos sólidos orgánicos e inorgánicos generados por los trabajadores
- Generación de residuos industriales peligrosos, especialmente piezas de recambio de maquinarias y equipos, guantes y trapos contaminados, envases de pintura, suelo contaminado por derrames de aceite de motor, diesel entre otros.
- Vertimiento de sustancias inertes, tóxicas o biodegradables



4. Medidas a Aplicar

- Los principios que se basan para el plan de manejo de residuos se basan en: Minimización de la generación de residuos de origen; correcta segregación de residuos; tratamiento previo de residuos peligrosos; transporte seguro; disposición final adecuada.

Clasificación

- Para realizar una adecuada segregación de los residuos en la fase de operación, se hará una clasificación general de los residuos en lo siguiente:
 - i. Residuos 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 (NTON 05 014-01)
 - En esta categoría se incluyen los que se generan por las actividades diarias de oficina, restos de alimento; también se incluyen en esta, los restos de materiales de los procesos que se realizan, que pueden ser plásticos, chatarra, cables eléctricos, envases de metal, plástico limpios, madera.
 - ii. Residuos Peligrosos: Que en cualquier estado físico, contengan cantidades significativas de sustancias que pueden presentar peligro para la vida y la 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 otras características que representen un peligro para la salud humana, la calidad de vida, los recursos ambientales o el equilibrio ecológico. (NTON 05-015 01).
 - En esta categoría se encuentran: grasas, paños absorbentes e hilazas contaminadas, suelo contaminado, filtros de aceite, aerosoles, asbestos, pinturas (recipientes), solventes, aceites usados, combustible contaminado, agua contaminada.
 - Se establecerá un código de colores para la segregación basado en las alternativas de disposición para cada tipo de residuo. Los contenedores / recipientes estarán debidamente identificados y ubicados en las diferentes áreas de operación.
 - ❖ Verde: No peligroso doméstico
 - ❖ Azul: No peligroso industrial
 - ❖ Rojo: Peligroso
 - ❖ Negro: Peligroso para residuos contaminados con hidrocarburos

Recolección

- La recolección se realizará in situ, conforme al código de colores establecidos. Los recipientes que podrán ser recipientes plásticos o barriles de 55 gln, que estarán debidamente rotulados para su identificación y colocados conforme la generación de residuos por área de trabajo

Almacenamiento Temporal de Residuos

- Las instalaciones tendrán un sitio específico para el almacenamiento temporal de los Residuos No Peligros y Peligrosos. Ambos sitios estarán techados, con el suelo revestido, teniendo ambos un muro perimetral que no permita la posible salida de vertidos ni la entrada de aguas pluviales. Los recipientes serán colocados sobre pellets.
- La UGA establecerá las debidas coordinaciones con las empresas recicladoras para la recolección de los residuos separados.



- Los aceites usados, lubricante, paños, hilazas con restos de hidrocarburos y repuestos descartados, como filtros, serán tratados por un empresa certificada para el tratamiento de aceites usados. Dicha empresa será la responsable de recolectar los residuos en Planta.
- Diariamente, después de cada jornada los residuos son trasladados en bolsas plásticas o contenedores adecuados hacia el área de almacenamiento temporal de la locación.
- Los residuos peligrosos son recolectados en recipientes del mismo material que el producto original. Todos los recipientes estarán debidamente rotulados y mantenidos en buenas condiciones.

Disposición Final de Residuos

- Queda terminantemente prohibido la descarga de cualquier tipo de contaminante directamente al suelo o cualquier cuerpo de agua o cualquier sitio no aprobado previamente.
- Residuos No Peligrosos Domésticos- Orgánicos (Restos de Comida). Los residuos que no puedan ser reciclados serán dispuestos en el botadero municipal conforme a previa autorización,
- Residuos Peligrosos. Las baterías y aceites usados serán reciclados. En vista que en el país no existe un relleno de seguridad para residuos peligrosos, La UGA trabajará con empresas autorizadas, encargadas de acopiar dichos productos.

6.- Ubicación y Duración

- Áreas definidas para la disposición almacenamiento temporal de residuos y luego en los sitios de disposición final. Duración durante la vida útil del Proyecto.

7. Seguimiento y Evaluación

- La UGA implementará una matriz de seguimiento en donde registrará el movimiento de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos (fecha, tipo, volumen, procedencia, disposición final), verificación de separación de residuos.
- Reportes formarán parte del Informe de Seguimiento Ambiental periódico que deberá entregar a las autoridades competentes y MARENA.

11.3. 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



continúa 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.

11.3.1. 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 Red Eléctrica, 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.

11.3.2. 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.

11.3.3. 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, compilarla 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.

11.3.4. 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 Rivas, la municipalidad de Masaya, MARENA en su delegación central y territorial, Policía Nacional, Dirección General de Bomberos, Defensa Civil.

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. Instituto Nicaragüense de Energía: Dirección General de Hidrocarburos: Teléfono: (505) 2277 5317
- d. Alcaldía Municipal de Rivas Bo. Ramón Gonzalez. Teléfono: (505) 2563 4571
- e. Cruz Roja – Rivas: (505) 2563 3415
- f. Hospital Gaspar García Laviana. Salida a Tola (505) 2563 3301
- g. Delegación territorial Rivas MARENA: Iglesia San Francisco 4 c al sur contiguo Silais, Barrio Eduardo Alvarado. Teléfono (505) 2563 4264
- h. Alcaldía Municipal de Masaya: Iglesia San Jerónimo 2 ½ cuadra al sur. Teléfono: (505) 2522 7811
- i. Cruz roja – Masaya: (505) 2522 2133
- j. Bomberos – Masaya: (505) 2522 23113
- k. Hospital Cruz Azul. Entrada Coyotepe 300 vrs al este (505) 2522 4033

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

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.

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.)

11.3.5. Acciones a Realizar ante Emergencia

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.



- La empresa constructora y ENATREL capacitará a los trabajadores durante la fase de construcción y operación para brindar los conocimientos a los trabajadores y prepararlos para actuar antes durante y después de la ocurrencia de un evento.
- Tener elaborado un Plan de actuación.

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.
- 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.

Después

- De inmediato el personal técnico deberá reportarse a la oficina para salir a las zonas donde requieran con urgencia el apoyo técnico.
- Buscar rastros de cortocircuitos antes de reconectarlos.
- 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.
- 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

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, tanto para la fase de construcción como de operación:

Preparación antes del Huracán

Fase de Construcción:

- Capacitar al personal para actuar ante emergencias por huracanes, a fin de que 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 el campamento de trabajo.
- Asegurar con sogas o cadenas todo equipo que no pueda ser asegurado de otra forma, o bien, trasladar la maquinaria y equipo a lugar seguro.
- 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 el campamento.
- Cerrar el portón principal.

Fase de Operación:

- 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.



Durante el Huracán

- Únicamente permanecerá el personal clave del Proyecto, teniendo los medios de comunicación con el Despacho de Carga, ENATREL, SINAPRED y comité de emergencia. Para recibir instrucciones o ayuda de ser necesaria.
- Apagar el interruptor eléctrico de los equipos y de las instalaciones de acuerdo al grado de incidencia del evento e instrucciones del comité de emergencia.
- Resguardarse en los sitios seguros durante el tiempo que dure el evento.

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 Rivas Nandaime, Masaya 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 auxiliario 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.

Atentados y Sabotaje

- 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.
- 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.

11.4. 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 toman en un sistema de capacitación

A continuación se presenta en forma sucinta las acciones en el plan de capacitación:

Cuadro No. 42.-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 |



Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

| | |
|--|---|
| | 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 deberá realizar 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 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.

Con formato: Fuente: Sin subrayado,
Color de fuente: Negro, Español
(México)



Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

Cuadro No. 43.-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 | Continuo durante las actividades constructivas. | Durante la fase de construcción | Contratista, ENATREL |
| | Monitoreo de calidad de agua foso recolector de aceites. | <ul style="list-style-type: none"> 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 |
| | Obras establecidas para la 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, ENATREL y supervisión |

Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

| | | | | | | |
|-------------------|---|---|--|---|--|---|
| Suelo | 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 Rivas y Masaya | 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, ENATREL y supervisión |
| 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, ENATREL y supervisión |
| Fauna | Instalación de salvapájaros | cada 5 metros en áreas potenciales de accidentes | 1- 0639200/1253031 Caño sin identificación 2- 0639025/1253266 Caño sin identificación 3- 0636780/1256078 Km 125 4- 0635166/1257947 La Virgen 5- 0634906/1258570 Km 120 6- 0633718/1259734 Río Las Lajas 7- 0632616/1260967 Km 116 | Anual | Durante la construcción | Contratista, ENATREL y supervisión |
| 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 |

Proyecto "Refuerzos Eólicos" - ENATREL
 Estudio de Impacto Ambiental – Tercer Borrador

| | | | | | | |
|-----------------|---|--|---|---|---|------------------------------------|
| 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. | ENATREL y supervisión ambiental |
| | 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, ENATREL y supervisión |

11.6. Plan de Supervisión, Seguimiento y Control

El Plan de Seguimiento y Control Ambiental del Proyecto “Refuerzos Eólicos” 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 Supervisión, Seguimiento y Control Ambiental es verificar y garantizar el cumplimiento de la regulación ambiental y condicionalidades del Permiso Ambiental, a través 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.

11.6.1. Organización del Plan de Supervisión, Seguimiento y Control Ambiental

El Plan de Supervisión, 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 Rivas y MARENA Masaya. 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.

11.6.1.1. Infraestructura a Supervisar

La supervisión estará encaminada a las siguientes áreas:

- ❖ Todo el trazado de la línea de transmisión del Proyecto, incluyendo las SE La Virgen, Amayo, Rivas y Masaya.

11.6.1.2. 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.

11.6.1.3. Medidas u Obligaciones a Supervisar

a. Consideraciones Ambientales Incorporadas al Diseño del Proyecto

- ❖ Trazado de la línea considerando el derecho de vía y apoyos existentes en el tramo de subestación La Virgen – Amayo, La Virgen – Rivas y La Virgen - Masaya.
- ❖ 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.



b. Obligaciones Establecidas en el Permiso Ambiental

Posteriormente y al momento de emitirse la respectiva Autorización Administrativa, el programa de seguimiento se actualizará, incorporando las recomendaciones y/u obligaciones establecidas.

11.6.2. 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.

1. *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.

2. *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.



3. 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.

4. 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.

5. 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.

11.6.2.1. 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 cumplen 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

11.7.1. Plan de Cierre de las actividades de construcción.

El Plan de Cierre se refiere a las medidas que El Contratista deberá ejecutar previo a retirarse del sitio de trabajo. Tiene por objetivo dejar los sitios de operación en las condiciones en que se encontraban al inicio de la obra. Las medidas a realizar se presentan en el capítulo 3 de este informe.

11.7.2. Plan de Cierre o Abandono del Proyecto

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 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.

11.7.3. Desmantelamiento de unidades existentes

En caso de que una vez cumplida la vida útil del proyecto, se proceda al cierre de las instalaciones, el equipo instalado será desmantelado de forma programada. Todos los equipos y componentes tanto de la Subestación como de la Línea de Transmisión, 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 “Refuerzos Eólicos”, 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 de generación eólica, además de mantener 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.
- ❖ Limitación en el crecimiento económico del país, al restringir la incorporación de líneas /de transmisión de nuevos Proyectos de generación eólica tales como Blue Power, EOLO.

La magnitud de los impactos ambientales potenciales que el Proyecto pudiera o 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
- ❖ Centro de Gestión Empresarial, UCA. 2007. Plan Estratégico Municipal de Rivas. 69 pp. Nov, 2011. www.Rivas.gob.ni/
- ❖ 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.
- ❖ 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.
- ❖ INETER, COSUDE. 1989. Mapa Hidrogeológico. Escala 1:250,000.
- ❖ _____ 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.
- ❖ McCrary, J.K. & D.P. Young. 2008. New an Noteworthy Observations of Raptors in Southward migration in Nicaragua. *Ornitología Neotropical*. 19: 573-580.
- ❖ Meyrat, A. 2001. Conservación de los Ecosistemas y la Flora Silvestre. PNUD- MARENA. Managua Nic. 189 pp.
- ❖ Plan estratégico municipal Rivas. 2007. <http://www.manfut.org/rivas/rivas.html>
- ❖ Red de Servicios Rivas 2010, <http://www.minsa.gob.ni>
- ❖ 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.
- ❖ SINAPRED. Plan de ordenamiento territorial Municipal Rivas en función de las Amenazas Naturales. 21 de septiembre de 2005.
- ❖ SINAPRED. Plan de ordenamiento territorial Municipal Rivas en función de las Amenazas Naturales. 21 de septiembre de 2005.
- ❖ siger.sinapred.gob.ni/sigerdescargas.aspx?IDOPCION=4.
- ❖ Stiles, F.G & A.F. Skutch. 1989. A Guide to the Birds of Costa Rica. Comstock/ Cornell, New York. 511 pp.
- ❖ <http://rivas.info.ni/mapas/mapas-politicos-y-territoriales/mapa-politico-de-rivas/view>
- ❖ www.undp.org.ni/Proyectos/3/116, Julio 27, 2011
- ❖ [www.zonu.com/mapas_nicaragua/Rivas Department Administrative Political Map Nicaragua 2.htm](http://www.zonu.com/mapas_nicaragua/Rivas_Department_Administrative_Political_Map_Nicaragua_2.htm)
- ❖ [www.zonu.com/mapas_nicaragua/Granada Department Administrative Political Map Nicaragua 2.htm](http://www.zonu.com/mapas_nicaragua/Granada_Department_Administrative_Political_Map_Nicaragua_2.htm)
- ❖ www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/GRANADA/nandaime.pdf
- ❖ www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/GRANADA/diriomo.pdf
- ❖ www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/GRANADA/diriomo.pdf

Código de campo cambiado

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Inglés (Estados Unidos)



- ❖ www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/RIVAS/belen.pdf
- ❖ www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/MASAYA/catarina.pdf
- ❖ www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/MASAYA/sanjuandeoriente.pdf
- ❖ www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/GRANADA/diria.pdf
- ❖ www.ain.org.ni/.../fichas-municipales/dai-ficha-municipal-diria.xls
- ❖ www.unfpa.org.ni/publidoc/Pob%20y%20Desarrollo%20Estudios%20e%20investigaciones/Censo%20Pob.%20Cifras%20Oficiales.pdf



14. ANEXOS



Anexo No. 1
Diseños típicos de Obras de Subestación.



Anexo No. 2

Esquema Unifilar de Subestaciones del Proyecto Virgen

Comentario [SmS7]: A ser suministrado por NATREL



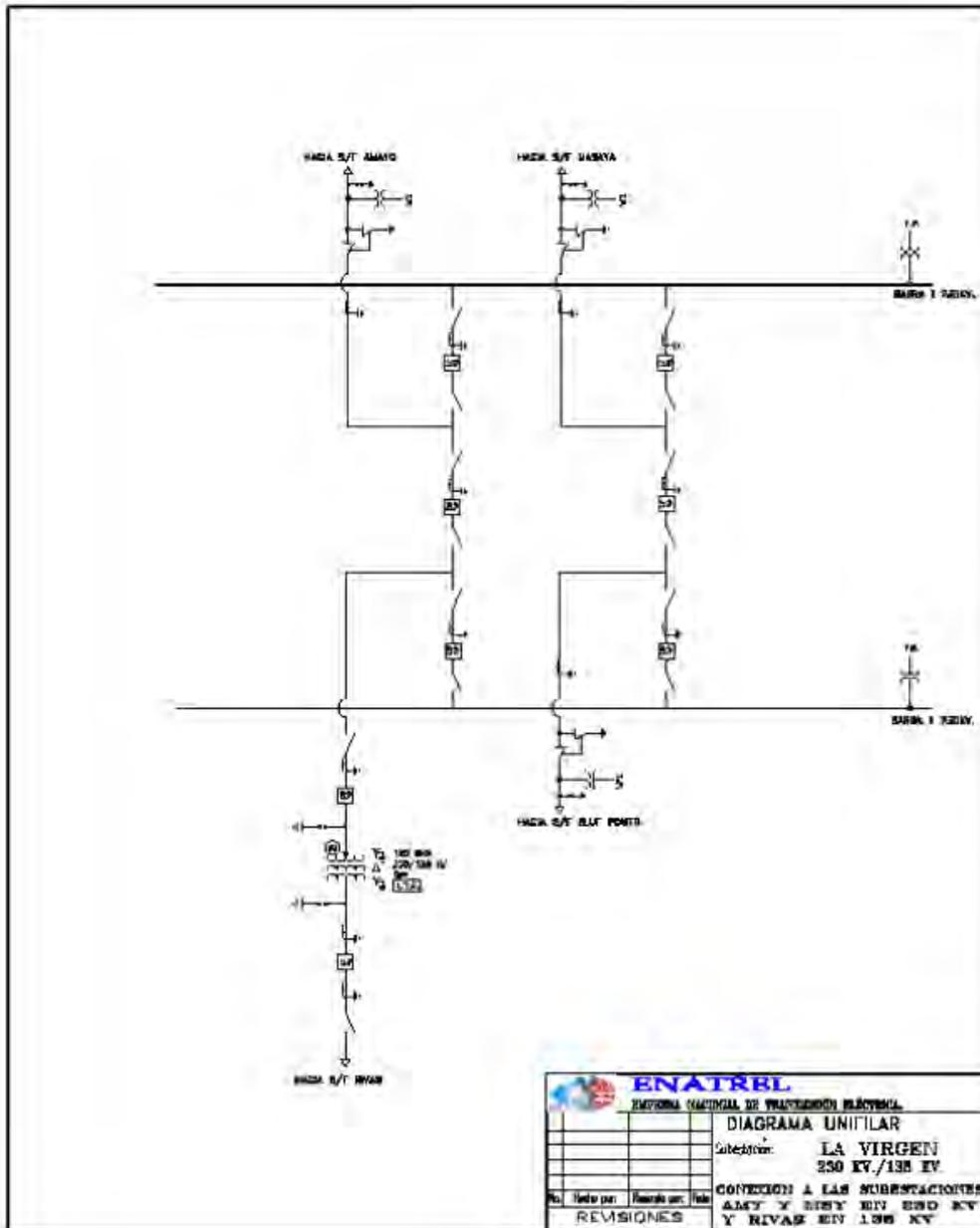


Diagrama Unifilar Subestación La Virgen

Comentario [SmS8]: A ser suministrado por ENATREL

Esquemas Unifilares Subestaciones Amayo, Masaya, Rivas

Comentario [SmS9]: A SER SUMINISTRADO POR ENATREL

Diagrama Unifilar Subestación Amayo

Diagrama Unifilar Subestación Masaya

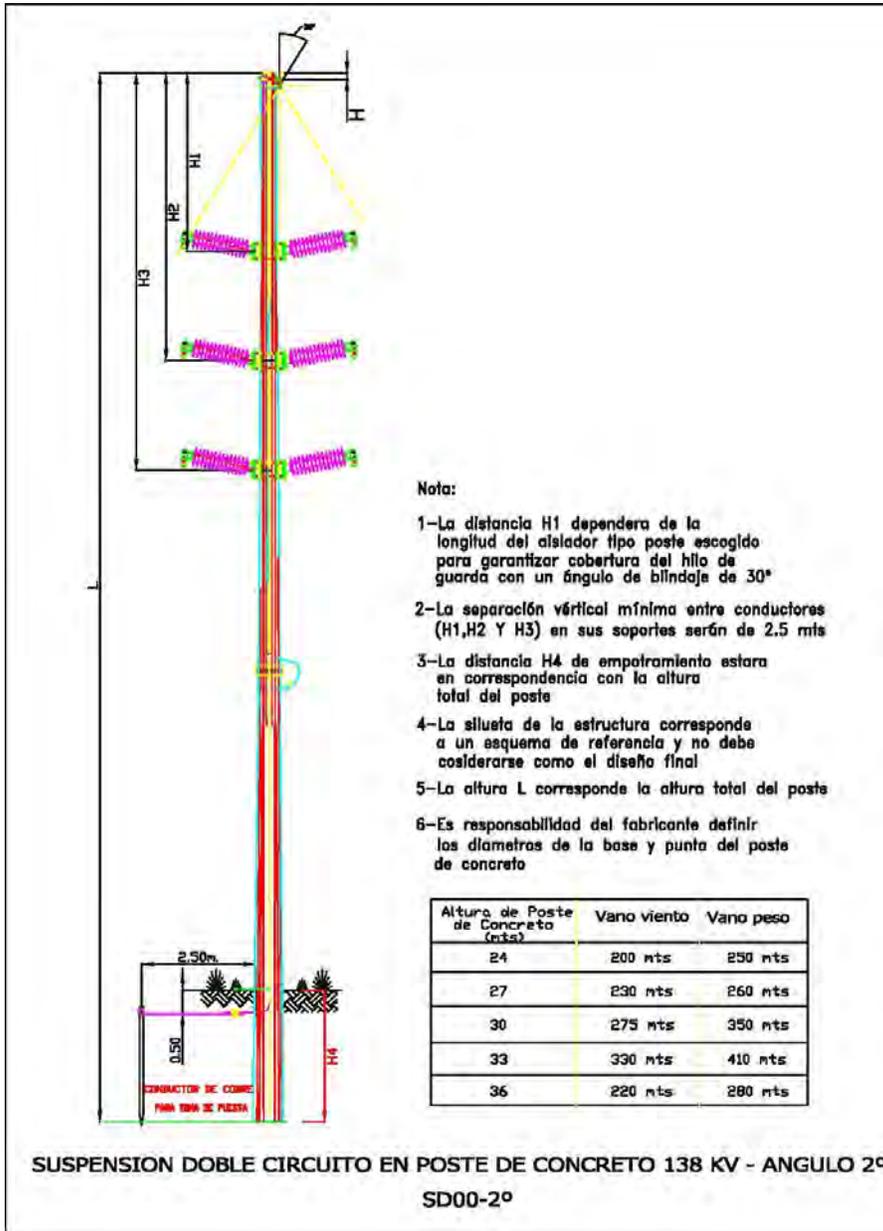
Diagrama Unifilar Subestación Rivas

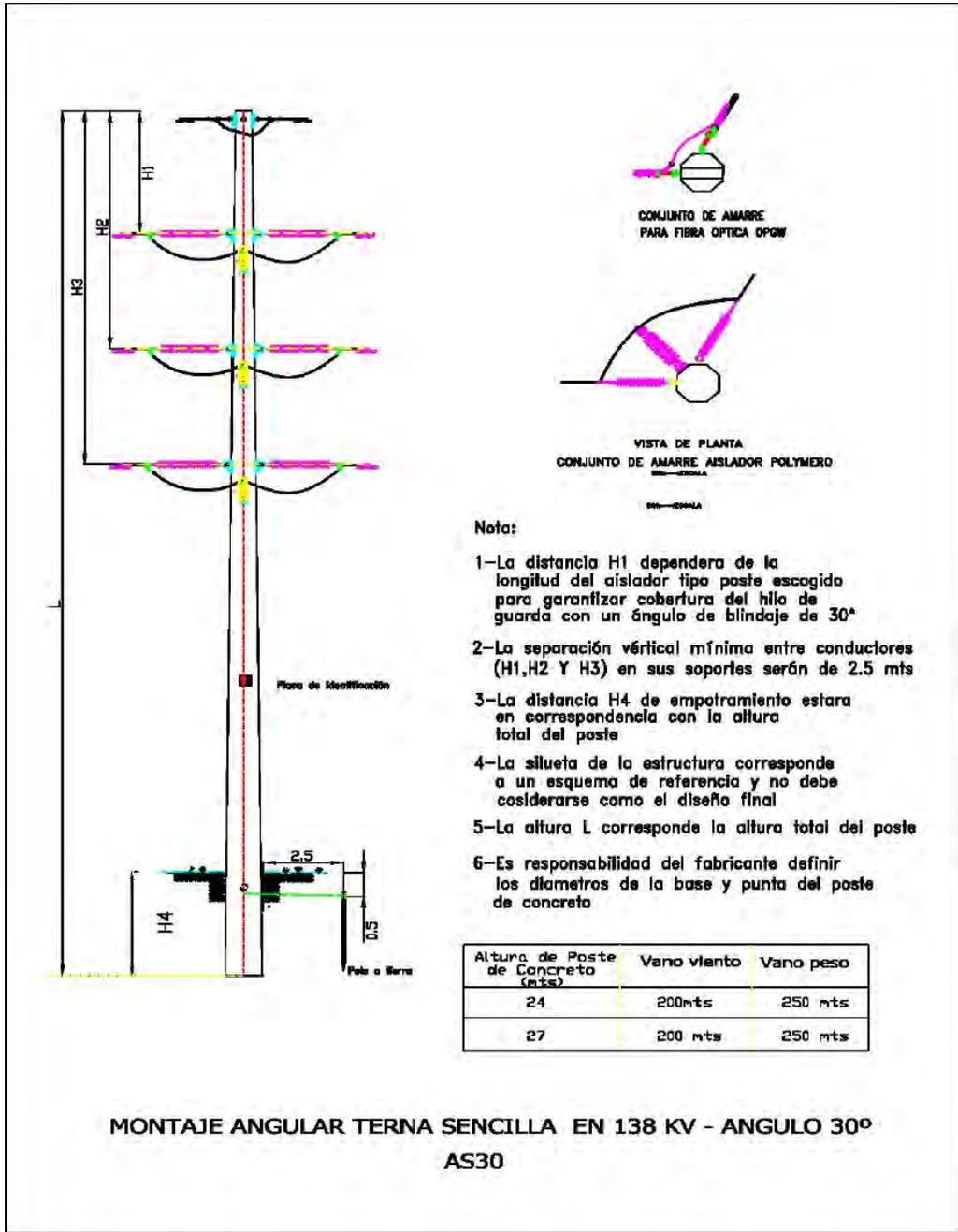
Anexo No. 3

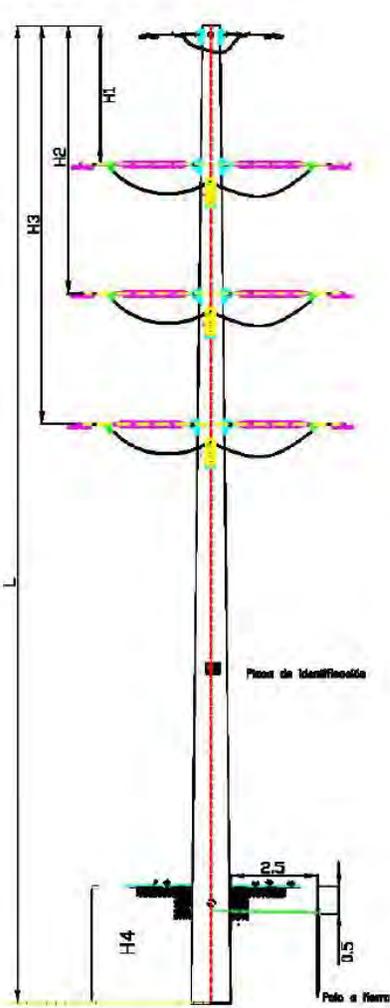
Permiso Ambiental Proyecto SIEPAC.



Anexo No. 4
Esquema de Apoyos





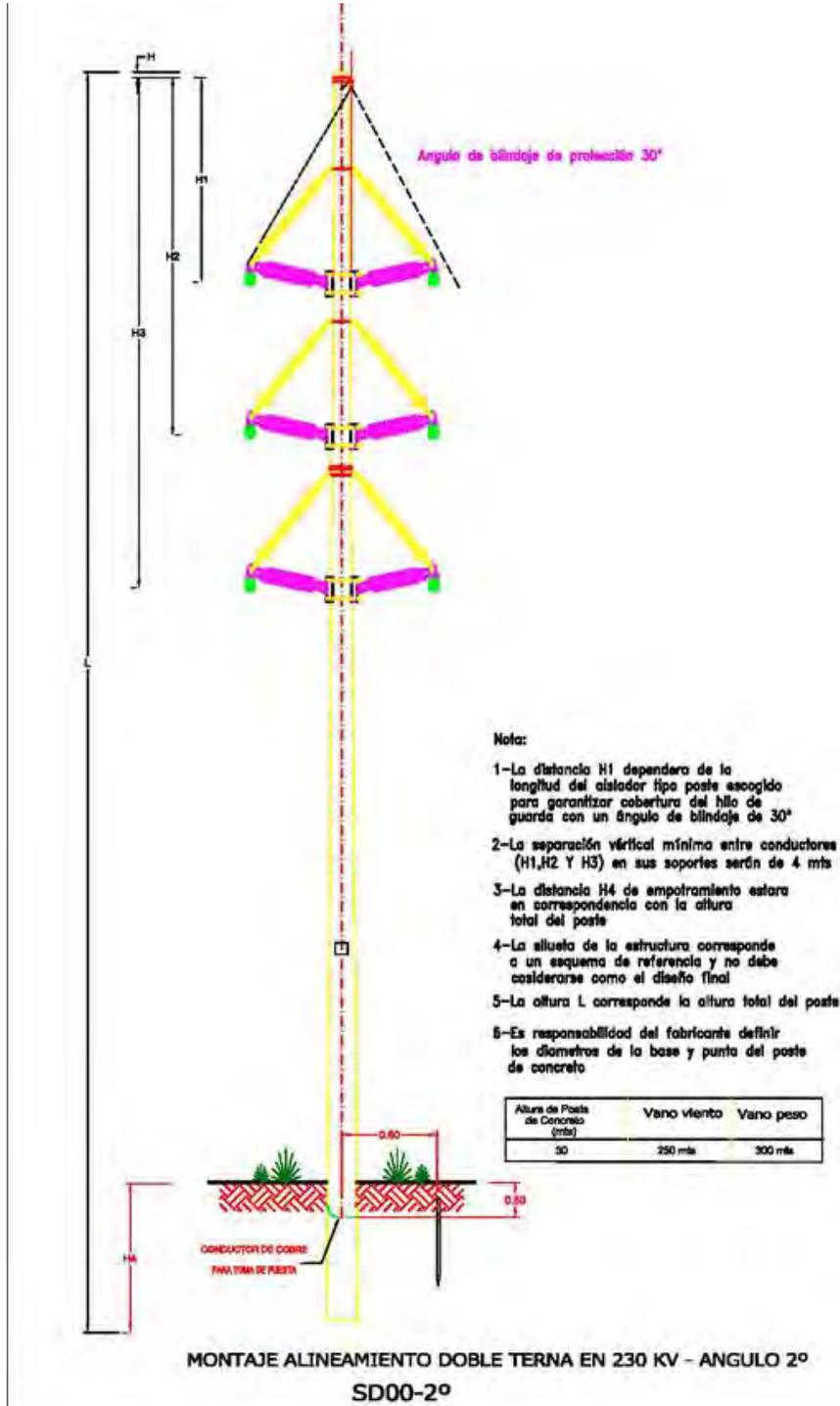


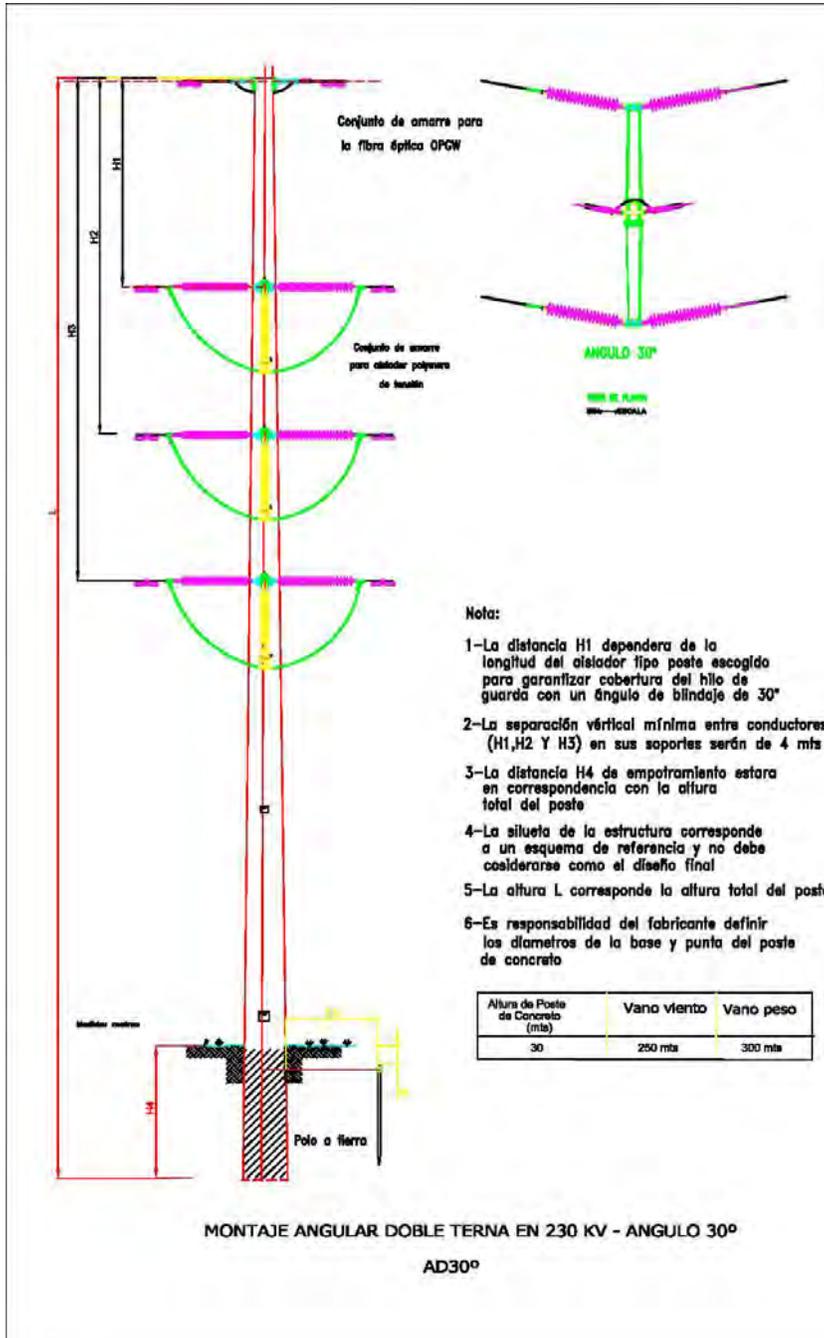
Nota:

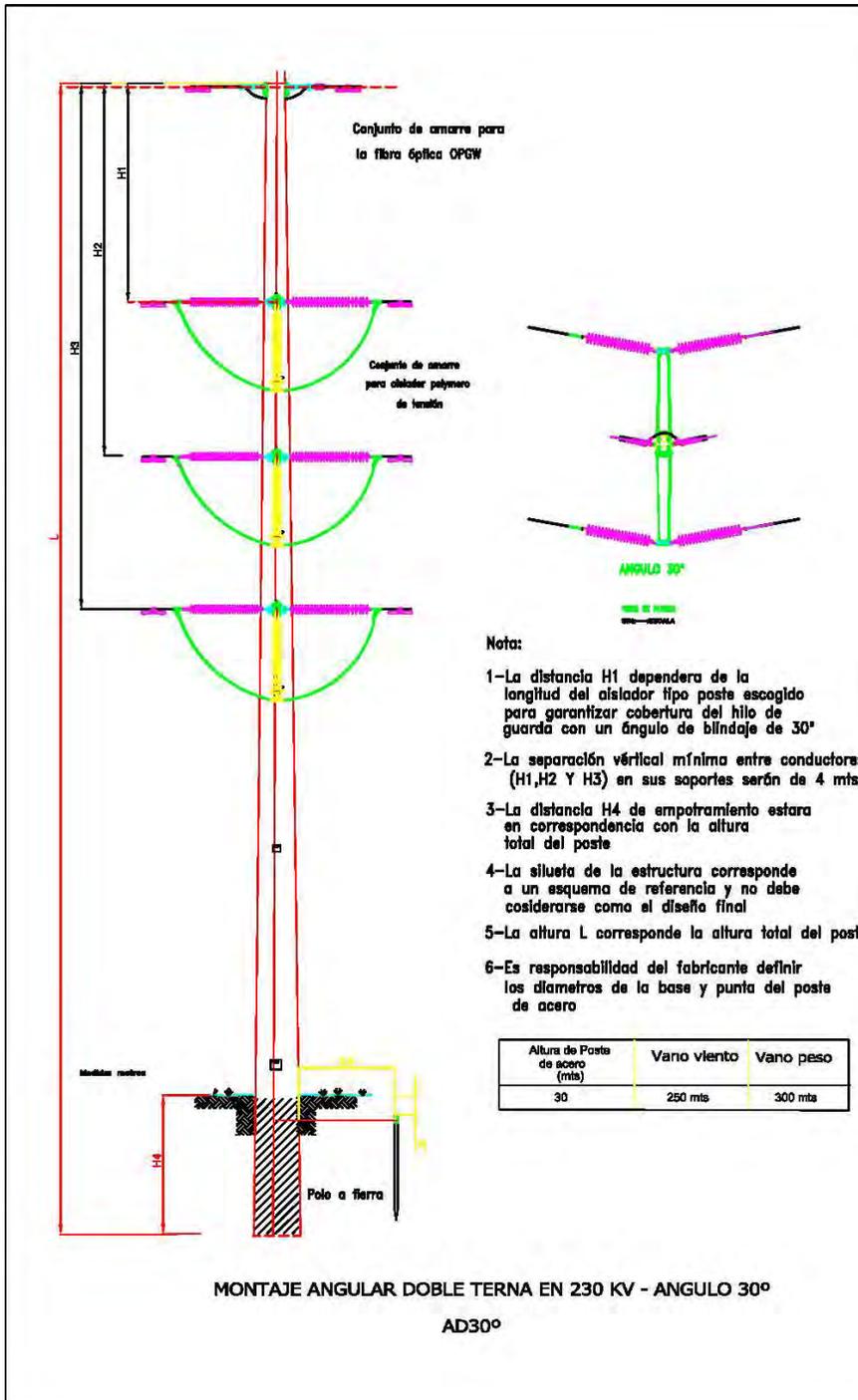
- 1-La distancia H1 dependera de la longitud del aislador tipo poste escogido para garantizar cobertura del hilo de guarda con un ángulo de blindaje de 30°
- 2-La separación v3rtical m3nima entre conductores (H1,H2 Y H3) en sus soportes ser3n de 2.5 mts
- 3-La distancia H4 de empotramiento estara en correspondencia con la altura total del poste
- 4-La silueta de la estructura corresponde a un esquema de referencia y no debe cosiderarse como el dise1o final
- 5-La altura L corresponde la altura total del poste
- 6-Es responsabilidad del fabricante definir los diametros de la base y punta del poste de concreto

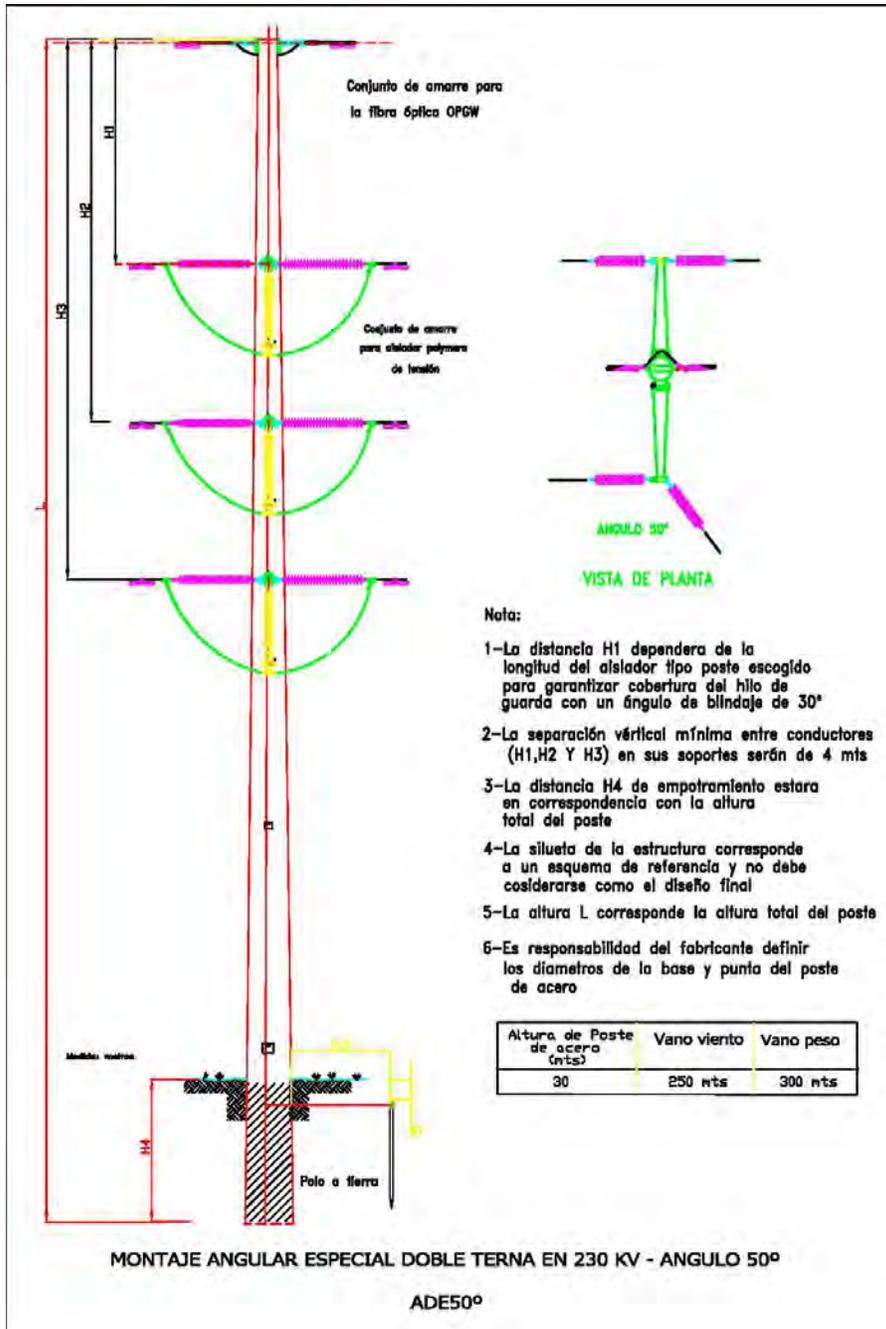
| Altura de Poste de Concreto (mts) | Vano viento | Vano peso |
|-----------------------------------|-------------|-----------|
| 24 | 200mts | 250 mts |
| 27 | 200 mts | 250 mts |

**MONTAJE ANGULAR TERNA SENCILLA EN 138 KV - ANGULO 60°
 AS60**









Anexo No. 5
Cronograma de Actividades

Comentario [SmS10]: A ser suministrado or enatrel



Anexo No. 6
Listado de Especies de Flora y Fauna del Área



Eliminado: ¶

Con formato: Espacio Después: 0
pto, Interlineado: sencillo

FLORA:

| NOMBRE COMUN | NOMBRE LATINO | FAMILIA |
|------------------|---------------------------------|-----------------|
| Elequeme | <i>Erythrina sp.</i> | FABACEAE |
| Madre cacao | <i>Gliricidia sepium</i> | FABACEAE |
| Guanacaste | <i>Enterolobium cyclocarpum</i> | MIMOSACEAE |
| Cornizuelo | <i>Acacia collinsii</i> | MIMOSACEAE |
| Malinche | <i>Delonix regia</i> | CAESALPINIACEAE |
| Brazil | <i>Haematoxylum brasiletto</i> | CAESALPINIACEAE |
| Chilamate | <i>Ficus spp</i> | MORACEAE |
| Jobo | <i>Spondias purpurea</i> | ANACARDIACEAE |
| Ron ron | <i>Astronium graveolens</i> | ANACARDIACEAE |
| Guarumo | <i>Cecropia peltata</i> | CECROPIACEAE |
| Papaturro | <i>Coccoloba caracasana</i> | POLYGONACEAE |
| Capulín | <i>Muntingia calabura</i> | ELAEOCARPACEAE |
| Papayo silvestre | <i>Carica papaya</i> | CARICACEAE |
| Tempisque | <i>Sideroxylon capiri</i> | SAPOTACEAE |
| Escoba lisa | <i>Sida acuta</i> | MALVACEAE |
| Quesillo | <i>Malvaviscus arborea</i> | MALVACEAE |
| Tiguilote | <i>Cordia dentata</i> | BORAGINACEAE |
| Guayaba | <i>Psidium guajaba</i> | MYRTACEA |
| Bledo | <i>Amaranthus spinosus</i> | AMARANTACEAE |
| Jiñocuabo | <i>Bursera simarouba</i> | BURSERACEAE |
| Jícaro | <i>Crescentia alata</i> | BIGNONIACEAE |
| Sardinillo | <i>Tecoma stans</i> | BIGNONIACEAE |
| Roble | <i>Tabebuia rosea</i> | BIGNONIACEAE |
| Paraiso | <i>Melia grandifolia</i> | MELIACEAE |



| NOMBRE COMUN | NOMBRE LATINO | FAMILIA |
|--------------|---------------------------|---------------|
| Neem | <i>Azadirachta indica</i> | MELIACEAE |
| Coyol | <i>Acrocomia mexicana</i> | ARECACEAE |
| Guácimo | <i>Guazuma ulmifolia</i> | STERCULIACEAE |

AVES SILVESTRES

| NOMBRE COMUN | NOMBRE LATINO | FAMILIA |
|------------------------|--------------------------------|--------------|
| Garza del ganado | <i>Bubulcus ibis</i> | ARDEIDAE |
| Garza morena | <i>Egretta caerulea</i> | ARDEIDAE |
| Garzas | <i>Egretta thula</i> | ARDEIDAE |
| Alcaraván | <i>Burhinus bistriatus</i> | BURHINIDAE |
| Trogón cabeza negra | <i>Trogon melanocephalus</i> | TROGONIDAE |
| Urraca | <i>Calocitta formosa</i> | CORVIDAE |
| Pijules | <i>Crotophaga sulcirostris</i> | CORVIDAE |
| Oropéndola | <i>Psarocolius montezuma</i> | ICTERIDAE |
| Calandria | <i>Sturnella magna</i> | ICTERIDAE |
| Zanates | <i>Quiscalus mexicanus</i> | ICTERIDAE |
| Gavilá hombro colorado | <i>Parabuteo unicinctus</i> | ACCIPITRIDAE |
| Milano perla | <i>Gampsonyx swainsonii</i> | FALCONIDAE |
| Gavilán palomo | <i>Falco columbarius</i> | FALCONIDAE |
| Gavilán chapulinero | <i>Falco sparverius</i> | FALCONIDAE |
| Querques | <i>Polyborus plancus</i> | FALCONIDAE |
| Sonchiches | <i>Cathartes aura</i> | CATHARTIDAE |
| Zopilotes | <i>Coragyps atratus</i> | CATHARTIDAE |
| Aguila pescadora | <i>Pandion haliaetus</i> | PANDIONIDAE |



| NOMBRE COMUN | NOMBRE LATINO | FAMILIA |
|-----------------------|--------------------------------|--------------|
| Mosqueros | <i>Tyrannus melancholicus,</i> | TYRANNIDAE |
| Caza moscas | <i>Tyrannus verticalis</i> | TYRANNIDAE |
| Tijereta | <i>Tyrannus forficatus</i> | TYRANNIDAE |
| Guis solo | <i>Megarhynchus pitangua</i> | TYRANNIDAE |
| Golondrina anaranjada | <i>Hirundo rustica</i> | HIRUNDINIDAE |
| Golondrina | <i>Riparia riparia</i> | HIRUNDINIDAE |
| Cigüeña | <i>Mycteria americana</i> | CICONIIDAE |



Anexo No. 7

Esquema Dispositivo Salvapájaros



Anexo No. 8

TERMINOS DE REFERENCIA EMITIDOS POR MARENA

Anexo No. 9
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 "REFUERZOS EÓLICOS" 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 enero del año dos mil doce.

-

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.



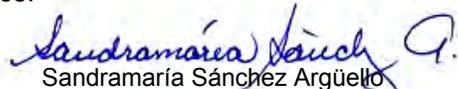
DECLARO:

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 "PROYECTO REFUERZOS EÓLICOS" 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 enero año dos mil doce.


Sandramaría Sánchez Argüello
Directora del Estudio

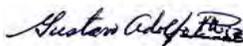
SÁNCHEZ ARGUELLO & CIA LTDA
Representante Legal
Altamira D'Este Distribuidora Vicky 2 c. al sur.
Managua, Nicaragua
Tel fax: 2700 278 e-mail: chrisanc@ibw.com.ni


Ing. Ileana Alfaro de Holt

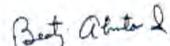
SÁNCHEZ ARGUELLO & CIA LTDA
Altamira D'Este
Distribuidora Vicky 2 c. al sur.
Managua, Nicaragua
TelFax 22700 278
e-mail: chrisanc@ibw.com.ni


Ing. Maritza Bustillo

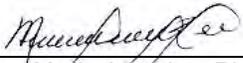
SÁNCHEZ ARGUELLO & CIA LTDA
Altamira D'Este
Distribuidora Vicky 2 c. al sur.
Managua, Nicaragua
TelFax 22700 278
e-mail: chrisanc@ibw.com.ni


Lic. Gustavo Adolfo Ruíz P

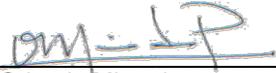
SÁNCHEZ ARGUELLO & CIA LTDA
Altamira D'Este
Distribuidora Vicky 2 c. al sur.
Managua, Nicaragua
TelFax 22700 278
e-mail: chrisanc@ibw.com.ni


Lic. Beatriz Aburto

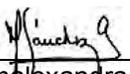
SÁNCHEZ ARGUELLO & CIA LTDA
Altamira D'Este
Distribuidora Vicky 2 c. al sur.
Managua, Nicaragua
TelFax 22700 278
e-mail: chrisanc@ibw.com.ni


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

